

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra konstrukcí

Víceúčelový kulturní dům
Multifunction Theater

Student:

Bc. Vladimír Chromík

Vedoucí diplomové práce:

Dr.Ing. Tomáš Novotný

Ostrava 2012

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 30.11.2012

.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі́, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі́, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 30.11.2012

Anotace :

Chromík V.: Víceúčelový kulturní dům – statický výpočet, Ostrava, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, 2012, Diplomová práce, Vedoucí: Dr. Ing. Tomáš Novotný, 90 stran

Cílem diplomové práce je zpracování statického výpočtu nosné ocelové konstrukce kulturního domu včetně potřebné výkresové dokumentace a výkazu materiálu.

Ocelová konstrukce je navržena z uzavřených profilů – trubky, čtyřhranné trubky. Půdorys konstrukce je pravidelný 36 úhelník.

Annotation :

Chromík V.: Multifunction theater – static calculation, Ostrava, VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of constructions, 2012, Diploma Thesis, Thesis supervisor: Dr. Ing. Tomáš Novotný, 90 pages

The diploma thesis aim is processing of a static calculation for supporting steel structure of multifunction theater. The diploma thesis also contains drawing documentation and materiál statement. Steel structure is designed by the hollow profiles – tubes, square tubes. The ground plan of the structure is symmetrical polynom with 36 edges.

Obsah diplomové práce:

1.	Úvod, popis konstrukce.....	9
	Konstrukce sloupů.....	9
	Konstrukce střešních vazníků.....	10
	Nosná konstrukce pro vynesení od zatížení zavěšených balkónů.....	11
	Konstrukce zavěšených balkónů.....	11
	Konstrukce samostatně stojících balkónů.....	12
	Konstrukce rotundy.....	13
	Konstrukce malé rotundy.....	14
	Komunikační prostory objektu.....	15
2.	Výpočet zatížení.....	16
	A) Zatížení působící na hlavní střešní konstrukci.....	16
	Oblast zatížení 1.....	19
	Oblast zatížení 2.....	20
	Oblast zatížení 3+4.....	21
	Oblast zatížení 5+6.....	22
	Oblast zatížení 7.....	23
	B) Zatížení působící na konstrukci malé rotundy.....	24
	C) Zatížení sněhovou návějí k malé rotundě.....	27
	D) Zatížení stěn malé rotundy – zasklení.....	30
	E) Zatížení větrem.....	30
3.	Zatěžovací stavy, kombinace.....	45
4.	Posouzení prvků konstrukce – mezní stav únosnosti.....	47
	Střešní vazník hlavní nosné konstrukce.....	47
	Konstrukce rotundy.....	53
	Konstrukce malé rotundy.....	58
	Konstrukce příhradových sloupů.....	61
	Konstrukce ztužení.....	66
	Samostatně stojící balkóny.....	71

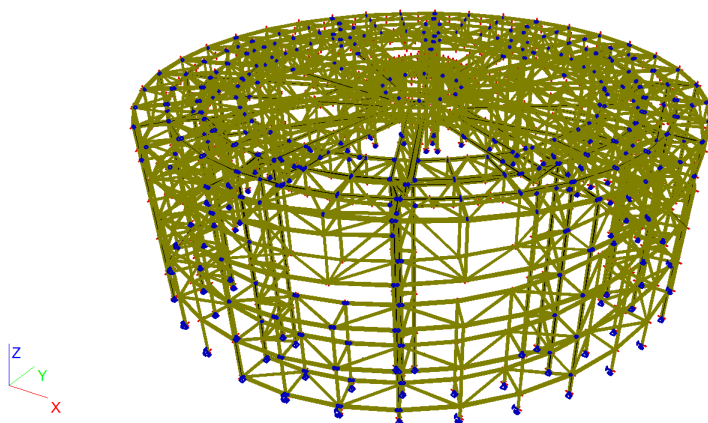
	Zavěšené balkóny.....	75
	Komunikační prostory.....	78
5.	Posouzení prvků konstrukce – mezní stav použitelnosti.....	81
	Hlavní nosná konstrukce.....	81
	Samostatně stojící balkóny.....	82
	Zavěšené balkóny.....	83
	Konstrukce komunikačních prostor.....	84
6.	Závěr.....	86
	Výkaz materiálu.....	86
	Použité zkratky diplomové práce.....	87
	Seznam obrázků diplomové práce.....	88
	Seznam tabulek diplomové práce.....	90

1) ÚVOD, POPIS KONSTRUKCE

Hlavním úkolem diplomové práce je návrh konstrukce víceúčelového kulturního domu, včetně statického posouzení konstrukce. Ocelová konstrukce je modelována v 3D modelu programu SCIA Engineer.

Konstrukce je navržena z uzavřených profilů - trubky a čtyřhranné trubky, jakosti S 235 MPa a S 355 MPa. Konstrukce je v půdorysném tvaru navržena jako pravidelný 36-ti úhelník o celkovém průměru 41 metrů. Výška hlavní nosné konstrukce je 14 metrů, z které uprostřed vystupuje malá rotunda o výšce 1,5 metrů.

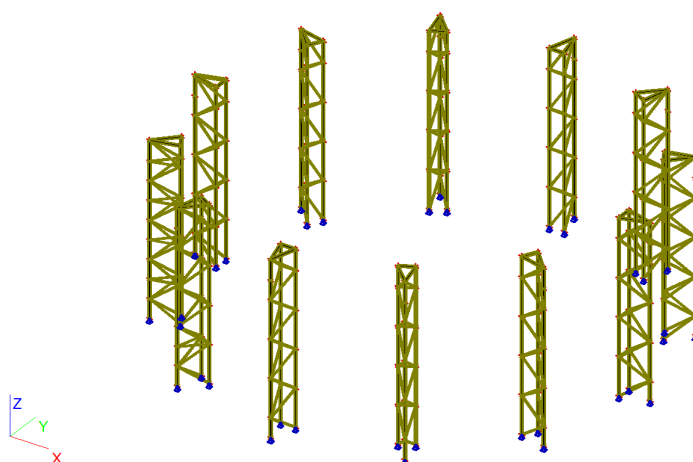
Obrázek č. 1: 3D model konstrukce



Hlavní nosné prvky konstrukce – sloup a vazník, jsou navrženy jako prostorově příhradové.

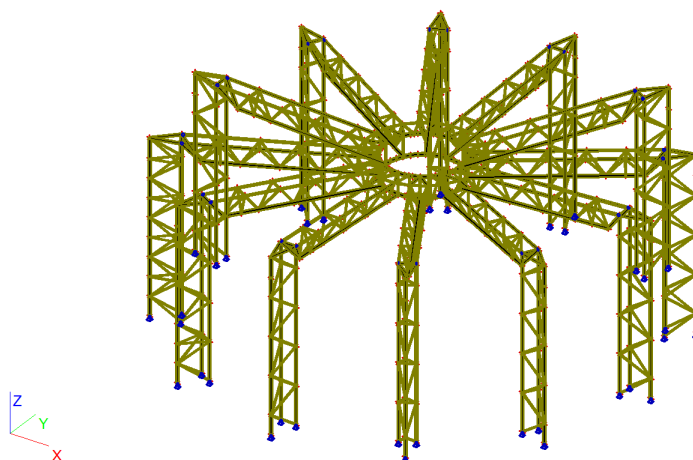
Konstrukce sloupů půdorysného průměru 1,2 x 2,1 metrů, je navržena z ocelových trubek, kde prvky pro uložení vazníků jsou navrženy z trubky průměru 168,3 x 6,3 mm. Třetí prvek doplňující konstrukci sloupů je taktéž z ocelové trubky průměru 193,7 x 6,3 mm. Diagonály sloupů jsou navrženy z bezešvých trubek průměru 88,9 x 6 mm. Sloupy jsou ve vrcholu ukončeny trojúhelníkem, který je navržen z trubek průměru 168,3 x 6,3 mm. Tyto prvky slouží zároveň jako nosné prvky pro uložení trapézových plechů. Kotvení sloupů k železobetonovým základovým konstrukcím je navrženo kloubově přes patní desku, na které je přivařena smyková zarážka sloužící pro přenesení vodorovných sil do základových konstrukcí.

Obrázek č. 2: 3D model – Příhradové sloupy



Konstrukce střešních vazníků jsou rovněž jako sloupy navrženy jako prostorově příhradové. Dvojice tlačných prvků vazníku je navržena z trubek 152,4 x 6,3 mm a je kloubově uložena na dvojici prvků příhradového sloupu. Na druhé straně je střešní vazník vetknut do prstence, který je dominantou celé soustavy. Dolní prut příhradového vazník je navržen z trubky průměru 193,7 x 6,3 mm. Diagonály prostorově-příhradového nosníku jsou navrženy z trubky průměru 88,9 x 6,0 mm. Diagonály ukončující tažený prvek na straně sloupu jsou navrženy z trubky průměru 114,3 x 5 mm. Délka vazníku od sloupu po rotundu je 13,2 m, výška vazníku je rovna 1,6 m. Střešní vazníky jsou v místě vetknutí do prstence propojeny soustavou prutů, zajišťujících torzní stabilitu.

Obrázek č. 3: 3D model – Vazníky

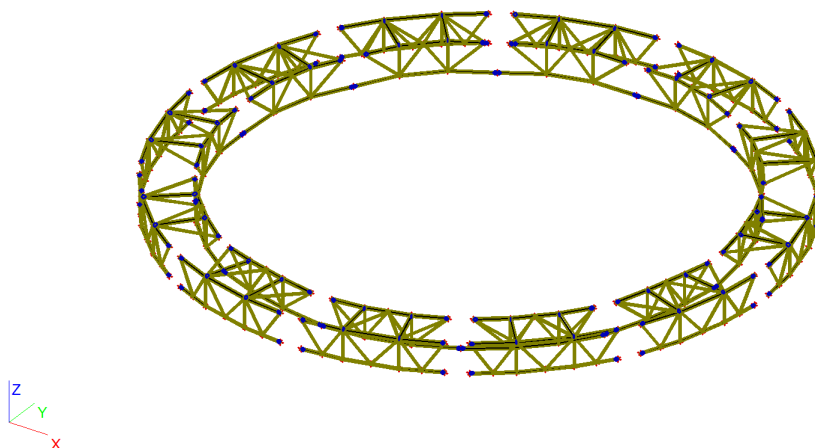


Nosná konstrukce pro vynesení od zatížení zavěšených balkónů je navržena jako rovinně příhradová. Prvky v tlačené oblasti jsou z trubek 152,4 x 6,3 mm, tažené prvky jsou z trubek průměru 114,3 x 5 mm. Vzájemné spojení zajišťují diagonály a svislice o průměru 76,1 x 6,3 mm.

Pro snížení rozponu trapézového plechu jsou mezi střešními vazníky navrženy ve třetinách rozponu mezilehlé prvky sloužící k přenosu zatížení ze střešní konstrukce. Tyto prvky jsou o průměru 152,4 x 6,3 mm.

V rovině střechy jsou tyto dvě příhradové konstrukce doplněné o diagonály průměru 76,1 x 6,3 mm a slouží taktéž pro zachycení vodorovných sil působících na konstrukci.

Obrázek č. 4: 3D model – Nosná konstrukce pro vynesení od zatížení zavěšených balkónů



Konstrukce zavěšených balkónů je tvořena samostatným výpočetním modelem pro zjednodušení celkového modelu. Výsledky z tohoto modelu jsou uvažovány do celkového 3D modelu konstrukce jako osamělé síly působící ve styčnicích. Výstupy z pomocného modelu jsou charakteristické hodnoty rozdělené do dvou zatěžovacích stavů, z čehož jeden zatěžovací stav tvoří zatížení stálé (vlastní tíha konstrukce, tíha skladby podlahy) a druhý zatěžovací stav tvoří zatížení užité.

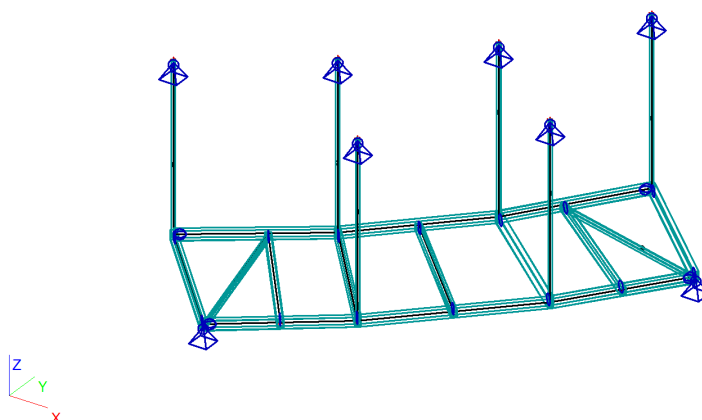
Zatížení působící na konstrukci balkónů je přenášeno pomocí táhel, které jsou navrženy z trubky průměru 60,3 x 3 mm do styčniců na příhradových vaznicích a do nosné konstrukce sloužící pro vynesení zatížení od balkónů, která je popsána v předešlém odstavci.

Táhla jsou připojena na nosníky, které přenášejí zatížení a jsou navrženy z čtyřhranné trubky 160 x 90 x 3 mm. Příčné prvky jsou navrženy rovněž z profilu 160 x 90 x 3 mm a

z profilu 100 x100 x 5 mm. Konstrukce je doplněna o diagonály z profilů 60 x 60 x3 mm, které slouží pro případné zachycení vodorovných sil na balkónu, které může být způsobeno pohybem osob.

Připojení nosníků na příhradové sloupy konstrukce je kloubové.

Obrázek č. 5: 3D model – zavěšené balkóny



Konstrukce samostatně stojících balkónů je tvořena samostatným výpočetním modelem pro zjednodušení celkového modelu. Výsledky z tohoto modelu jsou uvažovány do celkového 3D modelu konstrukce jako osamělé síly působící ve styčnicích. Výstupy z pomocného modelu jsou uvažovány následovně:

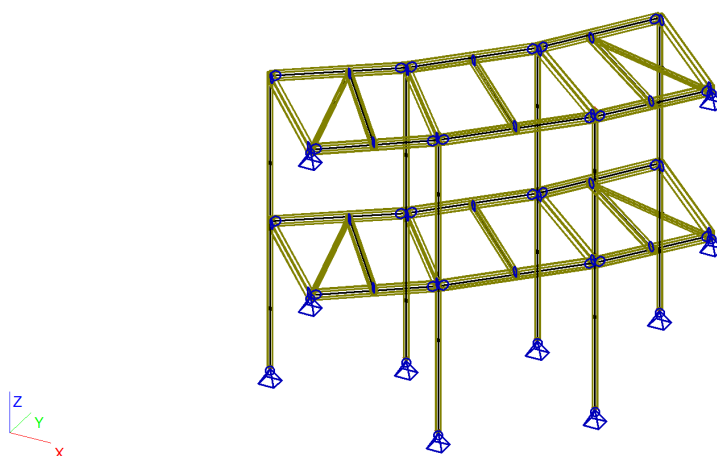
- Do celkového modelu konstrukce jsou uvažovány charakteristické hodnoty, které rozdělené do dvou zatěžovacích stavů, z čehož jeden zatěžovací stav tvoří zatížení stálé (vlastní tíha konstrukce, tíha skladby podlahy) a druhý zatěžovací stav tvoří zatížení užité.
- Jako reakce do základů jsou uvažovány návrhové hodnoty, které jsou podkladem pro návrh spodní stavby

Hlavním nosným prvkem, který přenáší zatížení (stále užité) do spodní stavby jsou sloupy, které jsou navrženy kruhové o průměru 88,9 x 4 mm. Tyto sloupy jsou k základovým konstrukcím kotveny kloubově přes patní desku. Ze statického hlediska jsou to prvky, které přenáší pouze osově síly.

Nosníky, které přenášejí zatížení, jsou navrženy z čtyřhranné trubky 160 x 90 x 3 mm. Příčné prvky jsou navrženy rovněž z profilu 160 x 90 x 3 mm a z profilu 100 x 100 x 5 mm. Ty jsou k sloupům, které vynášejí balkóny, jako i k hlavním nosným sloupům upevněny kloubově, z čehož vyplývá, že do svislých konstrukcí není vnášeno žádné napětí.

Konstrukce je doplněna o diagonály z profilů 60 x 60 x 3 mm, které slouží pro případné zachycení vodorovných sil na balkónu, které může být způsobeno pohybem osob.

Obrázek č. 6: 3D model – Samostatně stojící balkóny

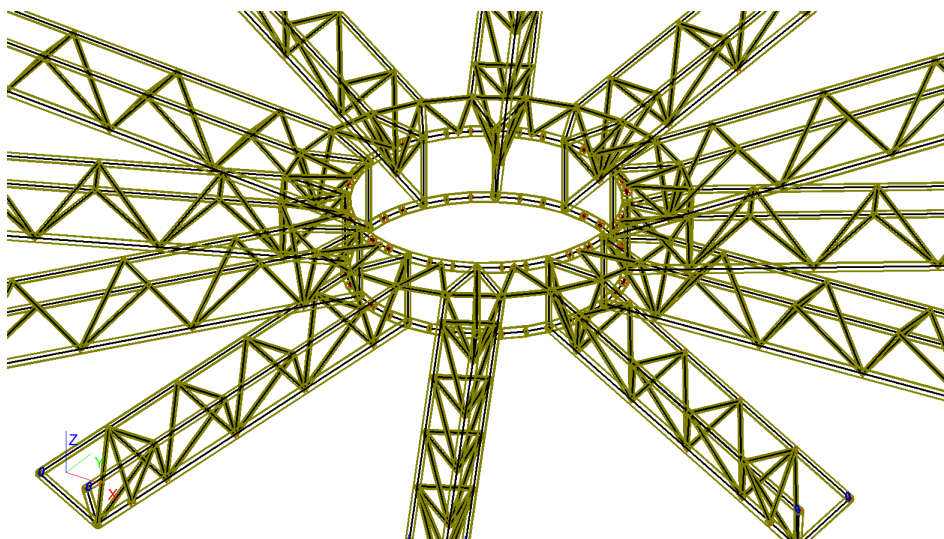


Konstrukce rotundy je dominantním prvkem celé soustavy. Její průměr je 6 metrů a výška 1,6 metru, z čehož vyplývá, že výškově koresponduje s prostorově příhradovými nosníky. Je navržena z trubky o průměru 219,1 x 8 mm.

Vrchní a spodní pásy jsou vzájemně propojeny svislicemi o průměru 114,3 x 5 mm, které jsou umístěny v místě připojení prostorově příhradového nosníku. Její umístění do statické soustavy je velmi výhodné.

Střešní vazníky jsou v místě vetknutí do rotundy propojeny soustavou prutů, zajišťujících torzní stabilitu. Připojení vazníků na rotundu je navrženo tuhé, to znamená, že přenáší všechny složky vnitřních sil. Střešní vazníky jsou v místě napojení na rotundu ve vrchní části zúžené z důvodu vytvoření dostatečného prostoru pro ztužující prstenec, který pomáhá bránit případné rotaci konstrukce.

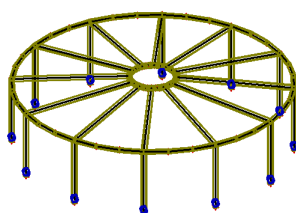
Obrázek č. 7: 3D model – Konstrukce rotundy



Konstrukce malé rotundy je navržena jako samostatně stojící konstrukce s kloubovými přípoji v místě upevnění ke konstrukci rotundy, z důvodu zabránění vnášení vnitřních sil způsobených deformací hlavní střešní konstrukce.

Hlavní nosné prvky malé rotundy jsou navrženy z trubky o průměru 108 x 6,3mm, které jsou ve vrcholu uzavřeny malým prstencem o průměru 1 metr z trubky stejného průměru. Po obvodě je konstrukce ztužena trubkou o průměru 88,9 x 6 mm.

Obrázek č. 8: 3D model – Konstrukce malé rotundy

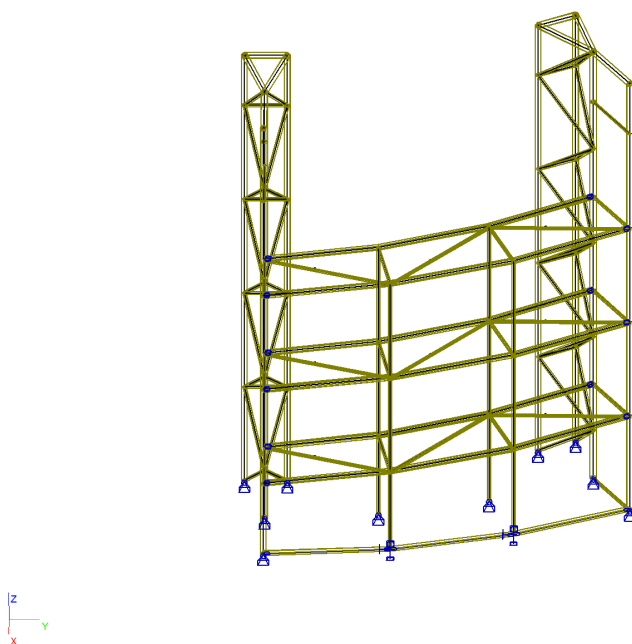


Komunikační prostory objektu jsou tvořeny samostatným výpočetním modelem, a to z důvodu lokálního ověření prvků, jelikož zatížení od větru je vnášeno do hlavních sloupů konstrukce.

Hlavním nosným prvkem, který přenáší zatížení (stále užité) do spodní stavby jsou sloupy, které jsou navrženy kruhové o průměru 88,9 x 6 mm a jsou k základovým konstrukcím kotveny dvěma způsoby.

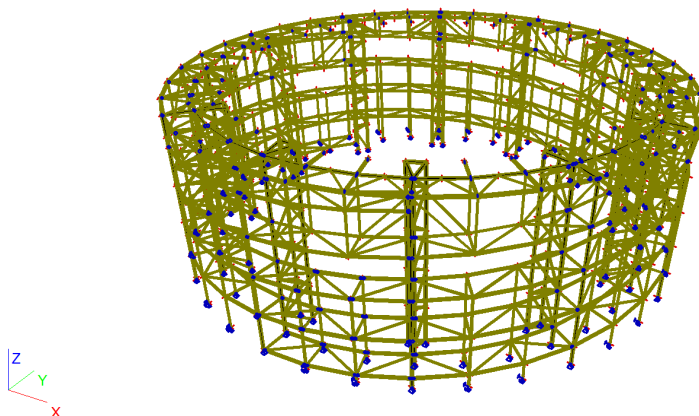
Sloupy navrženy na vnějším líci jsou z důvodu podílení se na přenášení zatížení větrem vetknuty do základových konstrukcí. Sloupy navrženy na vnitřním líci přenáší pouze osově síly a jsou kotveny kloubově.

Obrázek č. 9: 3D model – Komunikační prostory objektu, samostatný výpočetní model



Nosníky, které přenášejí zatížení, jsou navrženy z čtyřhranné trubky 140 x 80 x 3 mm. Příčné prvky a diagonály jsou navrženy z profilu 60 x 60 x 3 mm a slouží pro zachycení vodorovných sil, které vznikají působením větru a pohybem osob. K sloupům hlavní konstrukce jsou připevněny kloubově. Na mezisloupech jsou průběžné. V horní části konstrukce jsou navrženy pouze prvky, které zajišťují přenos sil od horizontálních sil.

Obrázek č. 10: 3D model – Komunikační prostory objektu, paždíky, celkový výpočetní model



2) VÝPOČET ZATÍŽENÍ

A) Zatížení působící na hlavní střešní konstrukci

- Stálé zatížení – vlastní tíha konstrukce, skladba střešního pláště.
- Náhodilé zatížení
 - zatížení klimatickými vlivy – rovnoměrné rozložení sněhové pokrývky.
 - zatížení navátou vrstvou sněhu přiléhající k malé rotundě.
 - zatížení větrem – sání, tlak + sání

Dle EN 1991 jsou vypočtena zatížení uvažovaná jako charakteristická. Návrhové hodnoty jsou pak výsledkem součinu charakteristické hodnoty a příslušného součinitele spolehlivosti, který je pro stálá zatížení uvažován $\gamma_g = 1,35$ a pro náhodilé $\gamma_q = 1,5$.

Zatížení působící na střešní konstrukci:

Vlastní hmotnost ocelové konstrukce je generována automaticky programem SCIA Engineer.

Tabulka číslo 1: Rekapitulace stálého zatížení střešní konstrukce

Poradové číslo	Popis vrstvy	tloušťka vrstvy (m)	hmotnost vrstvy (kN.m ⁻³)	hmotnost vrstvy (kN.m ⁻²)
1	Trapézový plech "TR 150/280/1,0 mm"	0,1500		0,1402
2	Parotěsná fólie "Bitalbit S"	0,0035	11,40	0,0399
3	Tepelná izolace "Dachrock"	0,2000	2,52	0,5040
4	Hydroizolační fólie "Alkorplan"	0,0015		0,0187
Součet stálého zatížení				0,703

Charakteristická hodnota stálého zatížení působícího na střešní konstrukci činí $g_k = 0,703 \text{ kN.m}^{-2}$

Návrhová hodnota zatížení $g_d = g_k \cdot \gamma_g = 0,703 \cdot 1,35 = 0,949 \text{ kN.m}^{-2}$

Zatížení od rovnoměrně rozložené sněhové vrstvy:

Dle ČSN EN 1991-1-3 spadá zájmové území (město Třinec) do III. sněhové oblasti, z čehož vyplývá charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi:

$$s_k = 1,5 \text{ kN.m}^{-2}$$

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

μ_i je tvarový součinitel zatížení sněhem a dle tabulky 5.2 – Tvarové součinitel zatížení sněhem v ČSN EN 1991-1-3 pro střechy se sklonem 0 až 30 stupňů se μ_i uvažuje 0,8.

C_e je součinitel expozice a dle tabulky číslo 5.1 – Doporučené hodnoty součinitele C_e pro různé krajiny v ČSN EN 1991-1-3 je pro normální typ krajiny stanoveno $C_e = 1,0$.

C_t je tepelný součinitel, který může redukovat zatížení sněhem na střeše s vysokou tepelnou propustností. Navrhovaný projekt nespadá do této kategorie, z čehož vyplývá dle ČSN EN 1991-1-3 $C_t = 1,0$.

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

$$s = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,5$$

$$s = 1,2 \text{ kN.m}^{-2}$$

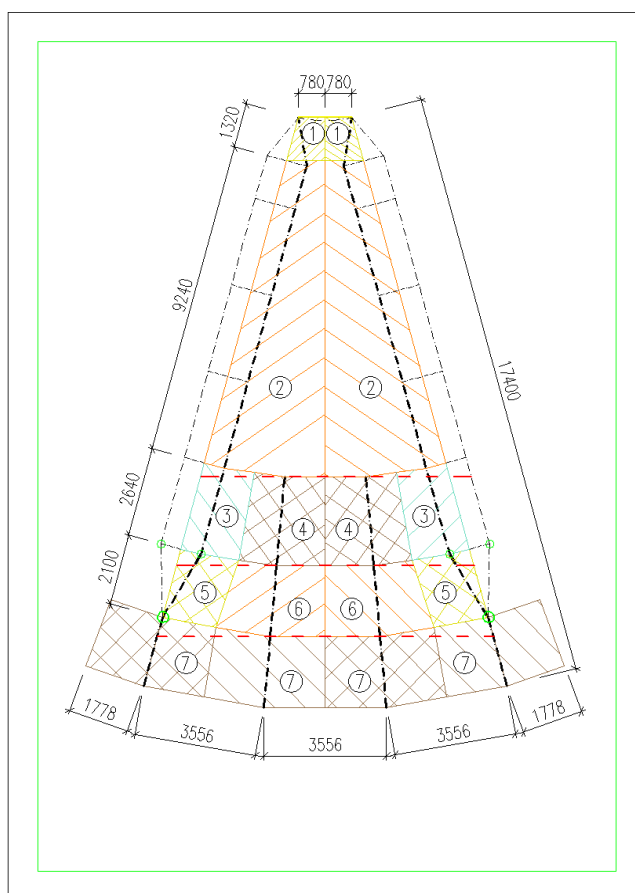
$$s_d = 1,2 \cdot 1,5 \text{ kN.m}^{-2} = \mathbf{1,8 \text{ kN.m}^{-2}}$$

Střešní konstrukce je půdorysného tvaru pravidelného 36 uhlíka. Osy sloupů se scházejí v průsečíku, který se dle půdorysného průmětu nachází uprostřed. Je zřejmé, že zatížení, které působí na střešní konstrukci, bude mít lichoběžníkový charakter.

Výpočet zatěžovacích ploch je aplikován na půdorysném výseku konstrukce, který je modulově ohraničen dvěma příhradovými sloupy a tvoří jednu dvanáctinu celkového půdorysného tvaru.

Konstrukce je v půdorysném průmětu symetrická, z čehož vyplývá, že zatížení vypočteno na následujícím výseku bude uvažováno pro celou konstrukci.

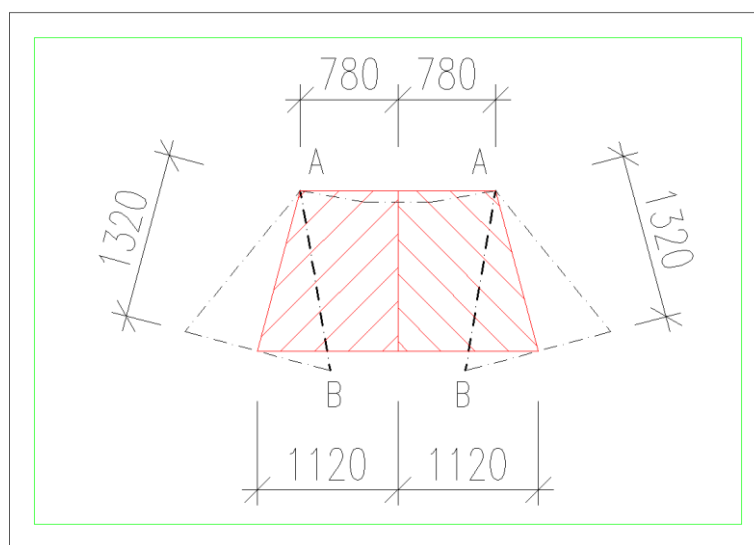
Obrázek číslo 11: Výsek půdorysného průmětu konstrukce pro výpočet oblastí zatížení střešní konstrukce



Zatěžovací oblasti jsou rozděleny do částí 1 až 7 v závislosti na půdorysném tvaru a způsobu přenášení zatížení do konstrukce.

➤ **Oblast zatížení 1 :**

Obrázek číslo 12: Půdorysná část výseku konstrukce se zakreslením zatěžovací oblasti 1



- Pro zatížení od skladby střešní konstrukce:

$$\text{Pozice A: } g_{kA} = 0,78m \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot m^{-2} = \mathbf{0,55 \text{ kN} \cdot m^{-1}}$$

$$\text{Pozice B: } g_{kB} = 1,12m \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot m^{-2} = \mathbf{0,79 \text{ kN} \cdot m^{-1}}$$

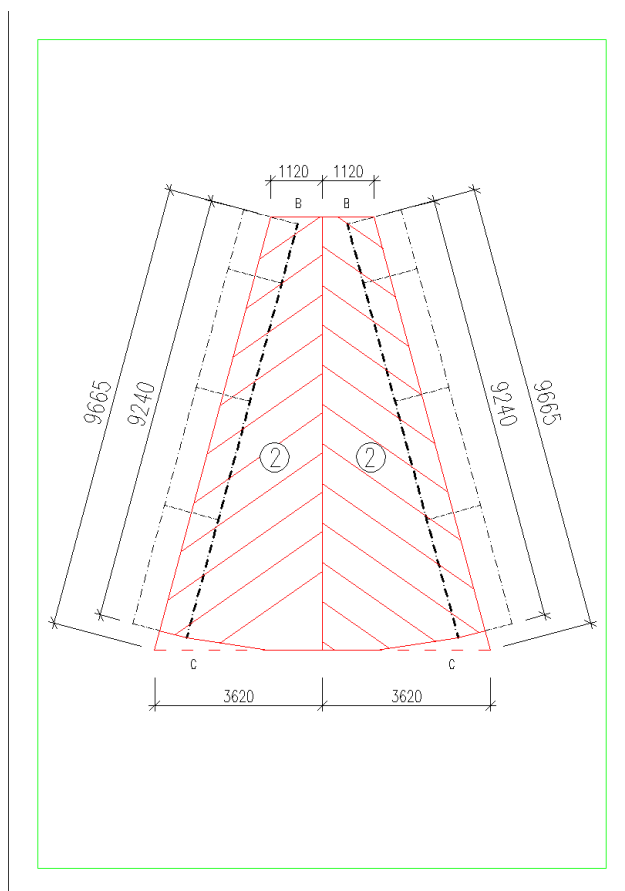
- Pro zatížení od rovnoměrné uložené sněhové vrstvy:

$$\text{Pozice A: } q_{kA} = 0,78 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot m^{-2} = \mathbf{0,94 \text{ kN} \cdot m^{-1}}$$

$$\text{Pozice B: } q_{kB} = 1,12 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot m^{-2} = \mathbf{1,34 \text{ kN} \cdot m^{-1}}$$

➤ **Oblast zatížení 2 :**

Obrázek číslo 13: Půdorysná část výseku konstrukce se zakreslením zatěžovací oblasti 2



- Pro zatížení od skladby střešní konstrukce:

$$\text{Pozice B: } g_{kB} = 1,12 \text{ m} \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,79 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice C: } g_{kC} = 3,62 \text{ m} \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,55 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

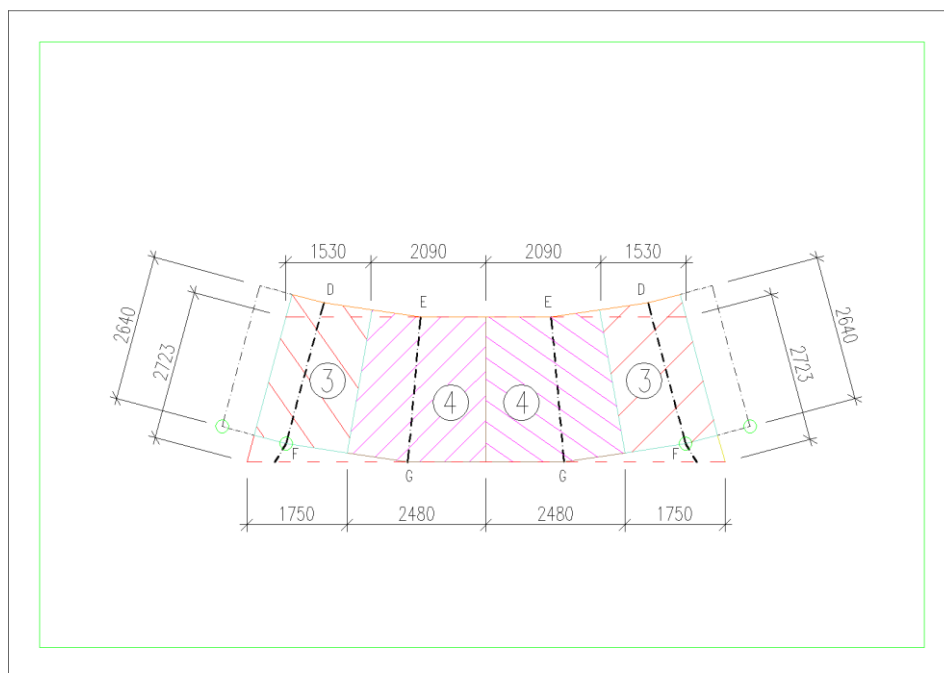
- Pro zatížení od rovnoměrné uložené sněhové vrstvy:

$$\text{Pozice B: } q_{kB} = 1,12 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,34 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice C: } q_{kC} = 3,62 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{4,34 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

➤ **Oblast zatížení 3 + 4:**

Obrázek číslo 14: Půdorysná část výseku konstrukce se zakreslením zatěžovací oblasti 3,4



- Pro zatížení od skladby střešní konstrukce:

$$\text{Pozice D: } g_{kD} = 1,53 \text{ m} \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,08 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice F: } g_{kF} = 1,75 \text{ m} \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,23 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice E: } g_{kE} = 2,09 \text{ m} \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,47 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice G: } g_{kG} = 2,48 \text{ m} \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,74 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

- Pro zatížení od rovnoměrné uložené sněhové vrstvy:

$$\text{Pozice D: } g_{kD} = 1,53 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,84 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

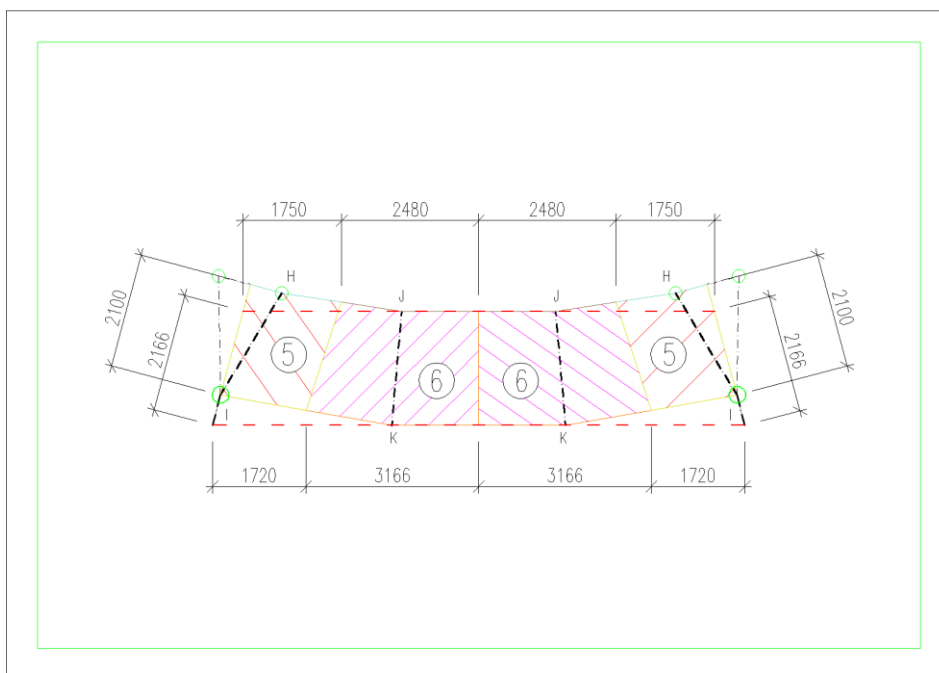
$$\text{Pozice F: } g_{kF} = 1,75 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,10 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice E: } g_{kE} = 2,09 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,51 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice G: } g_{kG} = 2,48 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,98 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

➤ **Oblast zatížení 5 + 6:**

Obrázek číslo 15: Půdorysná část výseku konstrukce se zakreslením zatěžovací oblasti 5,6



- Pro zatížení od skladby střešní konstrukce:

Pozice H: $g_{kH} = 1,75 \text{ m} \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,23 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice I: $g_{kI} = 1,72 \text{ m} \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,21 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice J: $g_{kJ} = 2,48 \text{ m} \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,98 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice K: $g_{kK} = 3,166 \text{ m} \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,23 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

- Pro zatížení od rovnoměrné uložené sněhové vrstvy:

Pozice H: $g_{kH} = 1,75 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,10 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

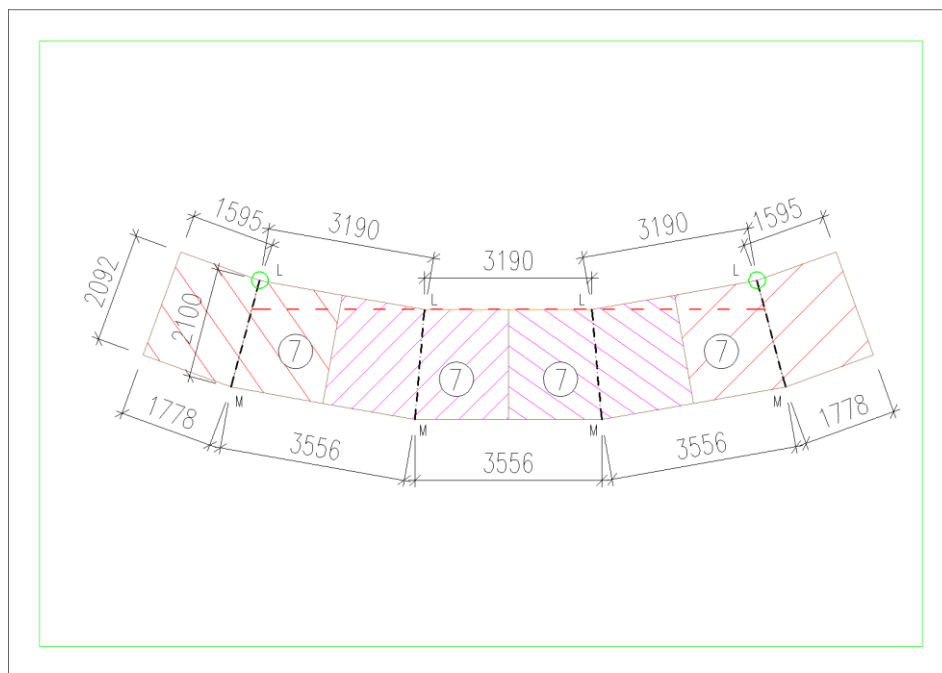
Pozice I: $g_{kJ} = 1,72 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,06 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice J: $g_{kJ} = 2,48 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,98 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice K: $g_{kK} = 3,166 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{3,79 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

➤ **Oblast zatížení 7:**

Obrázek číslo 16: Půdorysná část výseku konstrukce se zakreslením zatěžovací oblasti 7



- Pro zatížení od skladby střešní konstrukce:

$$\text{Pozice L: } g_{kL} = 3,19 \text{ m} \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,24 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

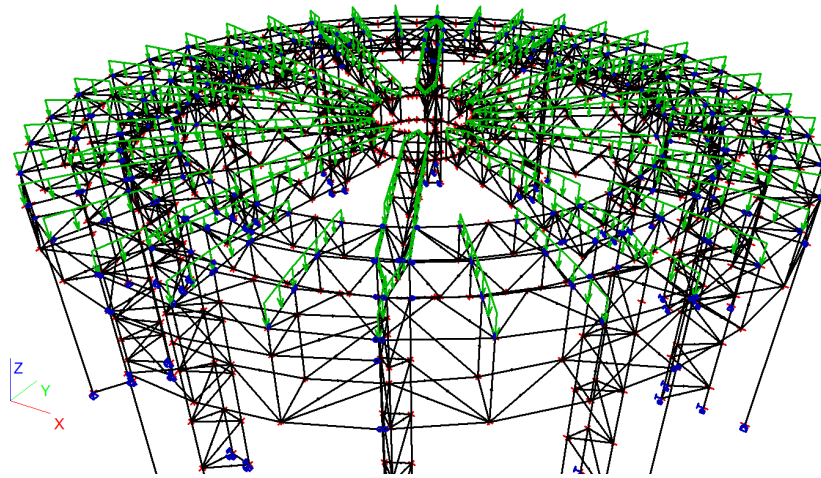
$$\text{Pozice M: } g_{kM} = 3,556 \text{ m} \cdot 0,703 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,50 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

- Pro zatížení od rovnoměrné uložené sněhové vrstvy:

$$\text{Pozice L: } q_{kL} = 3,19 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{3,83 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice M: } q_{kM} = 3,556 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{4,26 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

Obrázek číslo 17: 3D model zatížení hlavní střešní konstrukce



B) Zatížení působící na konstrukci malé rotundy.

- Stálé zatížení – vlastní tíha konstrukce, zasklení konstrukce
- Náhodilé zatížení
 - zatížení klimatickými vlivy – rovnoměrné rozložení sněhové pokrývky.
 - zatížení větrem – sání, tlak + sání

Dle EN 1991 jsou vypočtena zatížení uvažovaná jako charakteristická. Návrhové hodnoty jsou pak výsledkem součinu charakteristické hodnoty a příslušného součinitele spolehlivosti, který je pro stálá zatížení uvažován $\gamma_g = 1,35$ a pro náhodilé $\gamma_q = 1,5$.

Zatížení působící na konstrukci malé rotundy:

- Stálé:
 - Vlastní hmotnost ocelové konstrukce je generována automaticky programem SCIA Engineer
 - Zasklení rotundy – charakteristická hodnota zasklení, včetně pomocné a uchycující konstrukce činí $2,00 \text{ kN.m}^{-2}$
- Náhodilé:
 - Zatížení klimatickými vlivy – rovnoměrné rozložení sněhové pokrývky.
 - Zatížení větrem – sání, tlak + sání

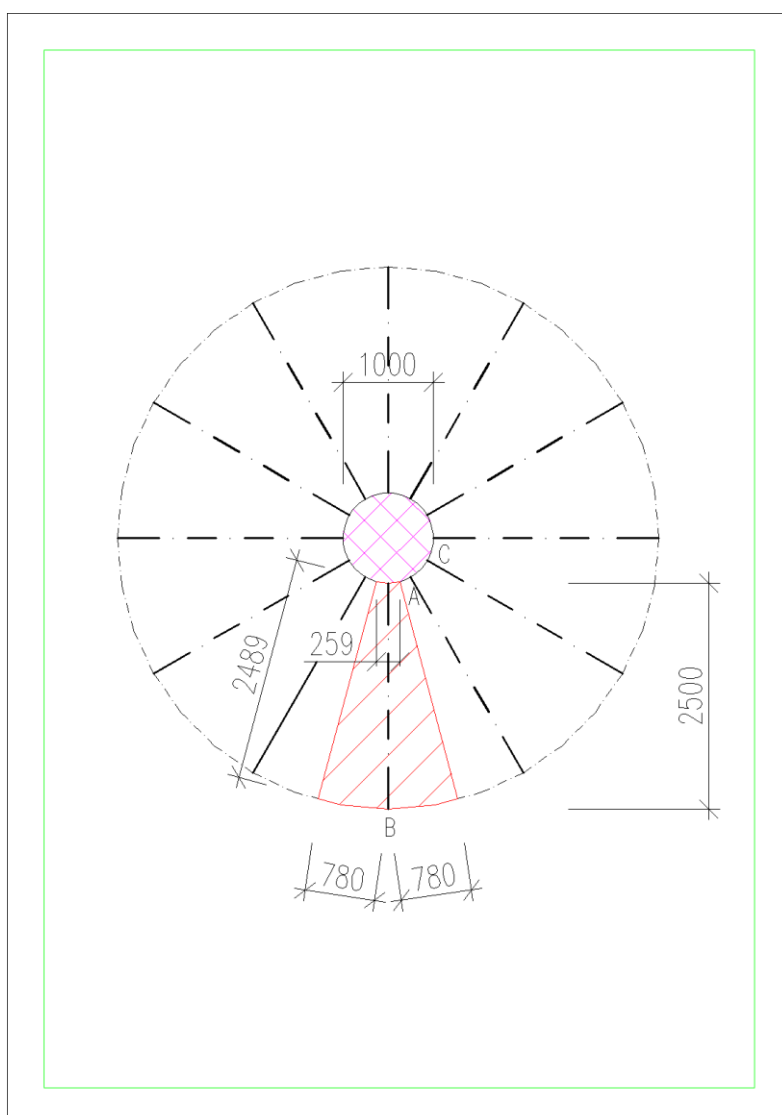
Tak jak tomu bylo i na střešní konstrukci, zatížení, které působí na střešní konstrukci, bude mít lichoběžníkový charakter.

Výpočet zatěžovacích ploch je aplikován na půdorysném výseku konstrukce, který je modulově ohraničen dvěma nosníky a tvoří jednu dvanáctinu celkového půdorysného tvaru.

Konstrukce je v půdorysném průřezu symetrická, z čehož vyplývá, že zatížení vypočteno na následujícím výseku bude uvažováno pro celou konstrukci.

Zatížení působící na prstenec, který tvoří nejvyšší část rotundy, bude vypočítáno pro celou plochu a symetricky rozděleno do dvanácti úseků.

Obrázek číslo 18: Půdorys výseku konstrukce malé rotundy pro výpočet zatížení



- Pro zatížení od skladby střešní konstrukce:

$$\text{Pozice A: } g_{kA} = 0,259 \text{ m} \cdot 2,00 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,52 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice B: } g_{kB} = 1,56 \text{ m} \cdot 2,00 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{3,10 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

- Pro zatížení od rovnoměrné uložené sněhové vrstvy:

$$\text{Pozice A: } q_{kA} = 0,259 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,31 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice B: } q_{kB} = 1,56 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,86 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

- Výpočet zatížení středového prstence:

Celková plocha bude rozdělena rovnoměrným poměrem do dvanácti identických výseků.

Plocha kruhu:

$$S = \pi \cdot r^2$$

$$S = \pi \cdot 0,5^2 = \mathbf{0,785 \text{ m}^2}$$

- Poměrné plocha přepočtena na dvanáctinu výseku

$$S_c = \frac{S}{12} = \frac{0,785}{12} = \mathbf{0,0654 \text{ m}^2}$$

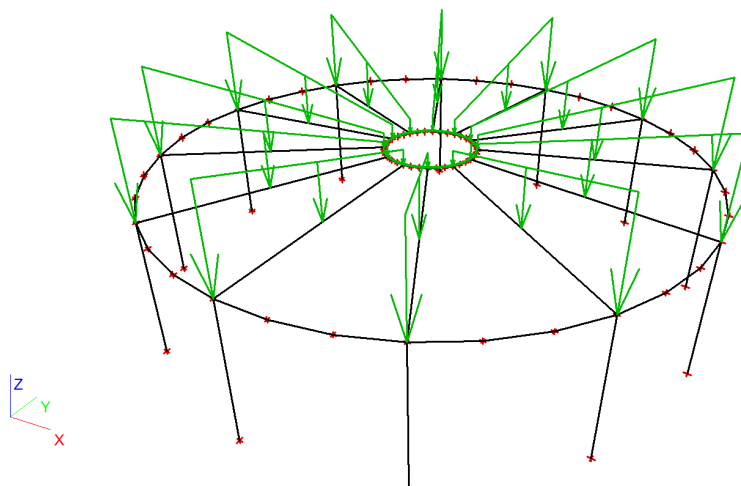
- Pro zatížení od skladby střešní konstrukce:

$$\text{Pozice C: } g_{kC} = 0,0654 \text{ m}^2 \cdot 2,00 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,13 \text{ kN}}$$

- Pro zatížení od rovnoměrné uložené sněhové vrstvy:

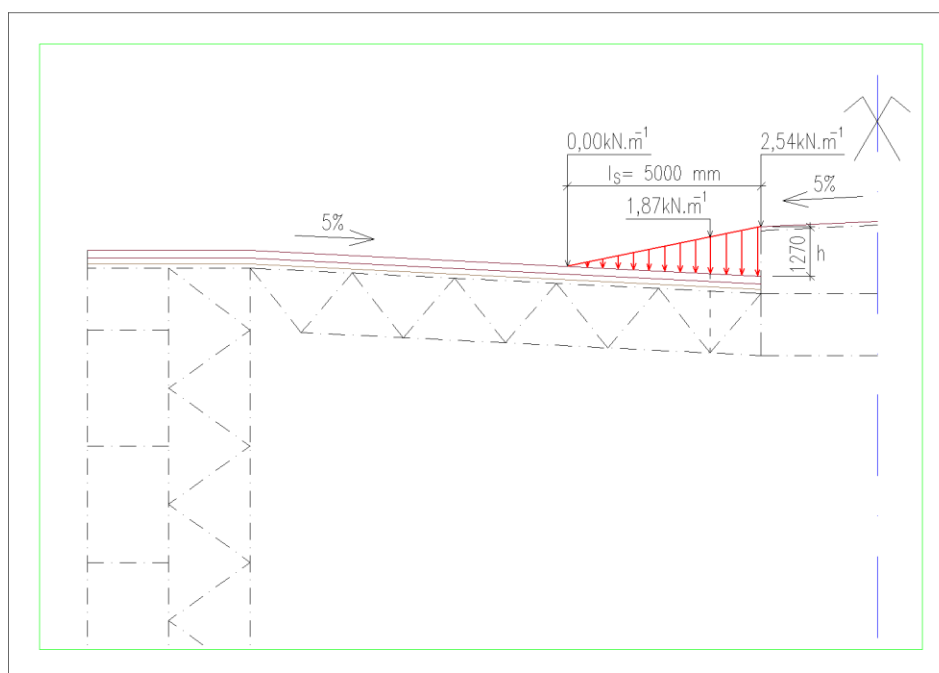
$$\text{Pozice C: } q_{kC} = 0,0654 \text{ m}^2 \cdot 1,20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,078 \text{ kN}}$$

Obrázek číslo 19: 3D model zatížení malé rotundy



C) Zatížení sněhovou návějí k malé rotundě

Obrázek číslo 20: Schéma pro výpočet zatížení návěje



Dle ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem je nutno vzít v úvahu ve výpočtu zatížení sněhem, které může být na střeše rozloženo důsledkem působení větru v různých tvarech.

Dle kapitoly 6 – Místní účinky a odstavce 6.2 - Návěje na výstupky a překážky již zmíněné normy ČSN EN 1991-1-3 je výpočet následovný:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

- Tvarový součinitel μ_2 :

$$\mu_2 = \frac{\gamma \cdot h}{S_k}$$

přičemž $0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$

$$\mu_2 = 2,0 \cdot \frac{1,27}{1,5} = \mathbf{1,69}$$

$0,8 < \mu_2 = 1,69 < 2,0$ – vyhovuje pro aplikování do výpočtu

- C_e je součinitel expozice a dle tabulky číslo 5.1 – Doporučené hodnoty součinitele C_e pro různé krajiny v ČSN EN 1991-1-3 je pro normální typ krajiny stanoveno $C_e = 1,0$.
- C_t je tepelný součinitel, který může redukovat zatížení sněhem na střeše s vysokou tepelnou propustností. Navrhovaný projekt nespadá do této kategorie, z čehož vyplývá dle ČSN EN 1991-1-3 $C_t = 1,0$.

$\gamma = 2,0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$ – objemová tíha sněhu pro tento typ výpočtu

$$l_s = 2 \cdot h$$

přičemž $5,0 \text{ m} \leq l_s \leq 15,0 \text{ m}$

$$l_s = 2 \cdot 1,27 = 2,54 \text{ m}$$

$5,0 > l_s = 2,54 \text{ m}$ – nevyhovuje, volím nejmenší možnou vzdálenost

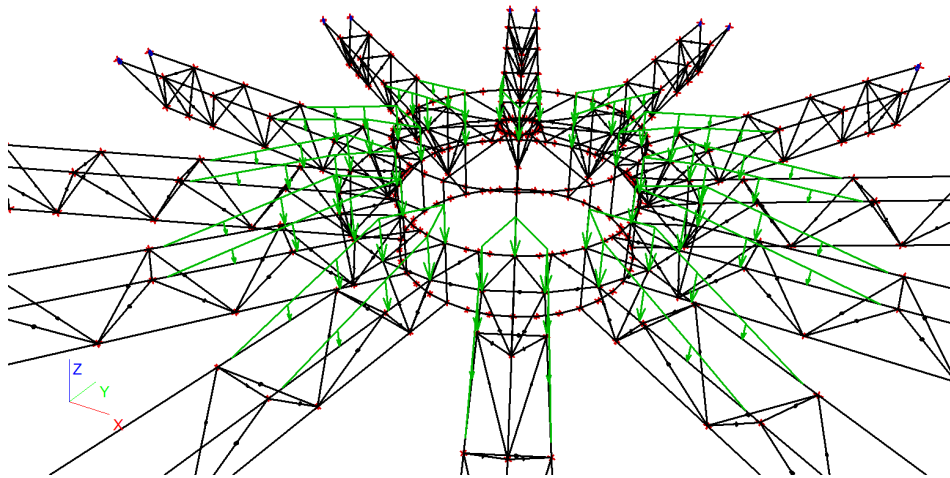
$$\mathbf{l_s = 5,0 \text{ m}}$$

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

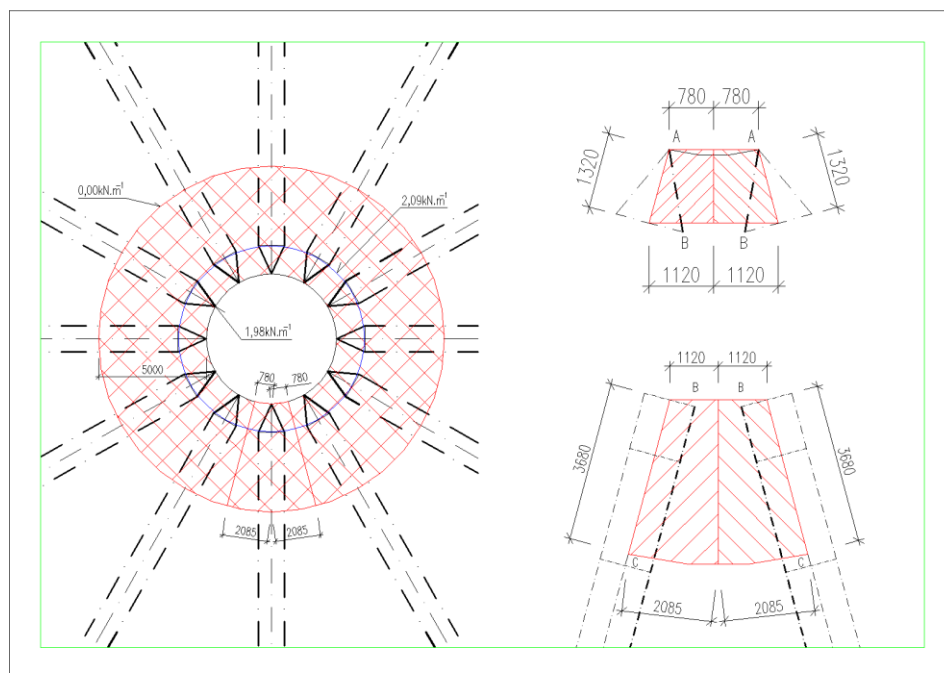
$$s = 1,69 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,5$$

$$\mathbf{s = 2,54 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}}$$

Obrázek číslo 21: 3D model zatížení hlavní střešní konstrukce sněhovou návějí



Obrázek číslo 22: Půdorys zatížení hlavní nosné konstrukce sněhovou návějí



Zatížení konstrukce sněhovou návějí dle pozic:

Pozice A: $q_{kA} = 0,78 \text{ m} \cdot 2,54 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,98 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice B: $q_{kB} = 1,12 \text{ m} \cdot 1,87 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,09 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

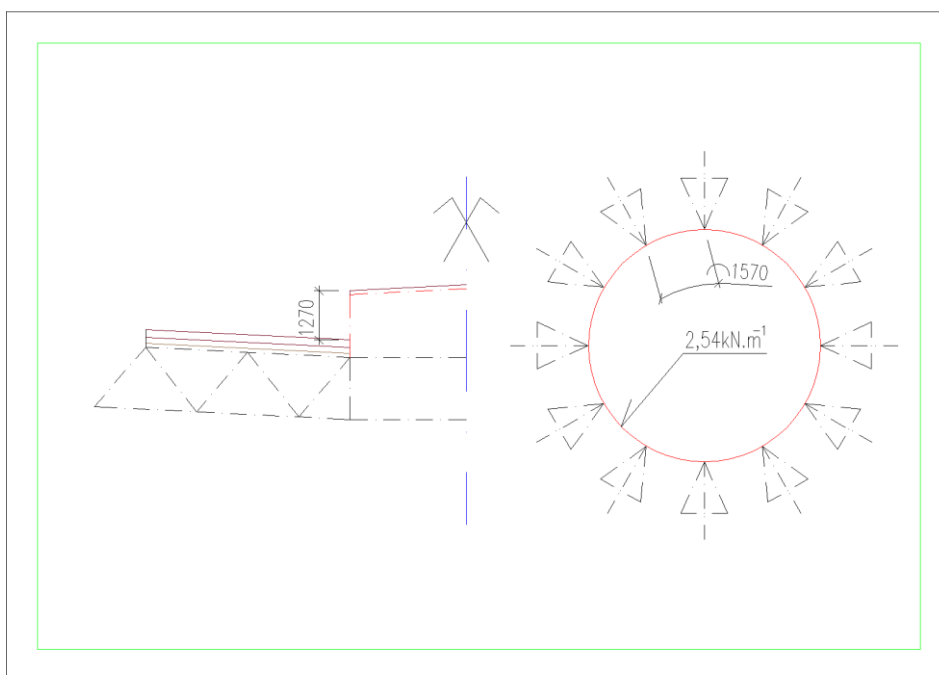
Pozice C: $q_{kC} = \mathbf{0,00 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

D) Zatížení stěn malé rotundy – zasklení:

Obložení stěn malé rotundy je navrženo prosklenou konstrukcí, jejíž charakteristická hmotnost včetně pomocné konstrukce činí $2,0 \text{ kN.m}^{-2}$.

$$g_k = 1,27 \text{ m} \cdot 2,0 \text{ kN.m}^{-2} = \mathbf{2,54 \text{ kN.m}^{-1}}$$

Obrázek číslo 23: Schéma pro výpočet stálého zatížení od stěn malé rotundy



E) Zatížení větrem:

Zatížení větrem na konstrukci je uvažováno v souladu s ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem.

- Výchozí základní hodnota rychlost větru $v_{b,0}$

Dle ČSN EN 1991-1-4, Národní přílohy spadá zájmové území dle Mapy větrných oblastí zpracované Českým hydrometeorologickým ústavem do kategorie I, z čehož vyplývá hodnota výchozí základní rychlosti větru $v_{b,0} = \mathbf{22,5 \text{ m.s}^{-1}}$

- Základní rychlost větru V_b

$$V_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot V_{b,0}$$

- Součinitel směru větru c_{dir}

Dle národní přílohy NA.2.6 se v České republice použije doporučená hodnota součinitele směru větru $c_{dir} = 1,0$

- c_{season} - součinitel ročního období

Dle národní přílohy NA.2.7 se v České republice použije doporučená hodnota součinitele ročního období $c_{season} = 1,0$

- Referenční výška z_e

Dle ČSN EN 1991-1-4, kapitoly 7.9.1, odstavec 6 je referenční výška z_e rovná maximální výšce uvažovaného průřezu nad zemí. V tomto případě $z_e = 14,0\text{ m}$.

- Kategorie terénu

Dle ČSN EN 1991-1-4, Tabulka 4.1 – Kategorie terénu a jejich parametry spadá zájmové území do kategorie III – Oblasti rovnoměrné pokryté vegetací nebo budovami, nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20 násobek výšky překážek.

$$z_0 = 0,3\text{ m}$$

$$z_{min} = 5\text{ m}$$

- Charakteristický maximální dynamický tlak q_p

Dle ČSN EN 1991-1-4, kapitola 4.5, odstavec 1

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot l_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b,$$

kde ρ je měrná hmotnost vzduchu, která závisí na nadmořské výšce, teplotě a barometrickém tlaku, který je v oblasti očekáván při silné vichřici;

$c_e(z)$ součinitel expozice, definovaný výrazem:

$$c_e = \frac{q_p(z)}{q_b}$$

q_b základní dynamický tlak větru, definovaný výrazem:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2(z)$$

- **Intenzita turbulence l_v**

$$l_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_l}{c_o(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_o}\right)} \quad \text{pro} \quad z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$l_v(z) = l_v(z_{min}) \quad \text{pro} \quad z \leq z_{min}$$

kde k_l je součinitel turbulence. Hodnotu k_l dle národní přílohy.

Doporučená hodnota je 1,0

c_o je součinitel orografie podle 4.4.3 dle ČSN EN 1991-1-4;

z_o parametr drsnosti terénu, uvedený v tabulce 4.1 v ČSN EN 1991-1-4

- **Střední rychlost větru v_m**

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

kde $c_r(z)$ je součinitel drsnosti terénu, uvedený v 4.3.2 v ČSN EN 1991-1-4;

- **Součinitel orografie**

V zájmovém území se nenachází žádné kopce, ani útesy zvyšující rychlost větru.

Dle ČSN EN 1991-1-4 národní přílohy NA.2.13 se v České republice použije doporučená hodnota součinitele orografie $c_o = 1,0$.

- **Součinitel drsnosti terénu**

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_o}\right) \quad \text{pro} \quad z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{pro} \quad z \leq z_{min}$$

kde z_o je parametr drsnosti terénu;

k_r je součinitel terénu, který závisí na uvažovaném parametru drsnosti terénu z_o a vypočte se podle vztahu:

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_o}{z_{o,II}}\right)^{0,07}$$

kde

$z_{0,II} = 0,05$ (kategorie terénu II, tabulka 4.1), dle ČSN EN 1991-1-4

z_{min} je minimální výška definovaná v tabulce 4.1, DLE čsn en 1991-1-4

z_{max} se uvažuje 200 m.

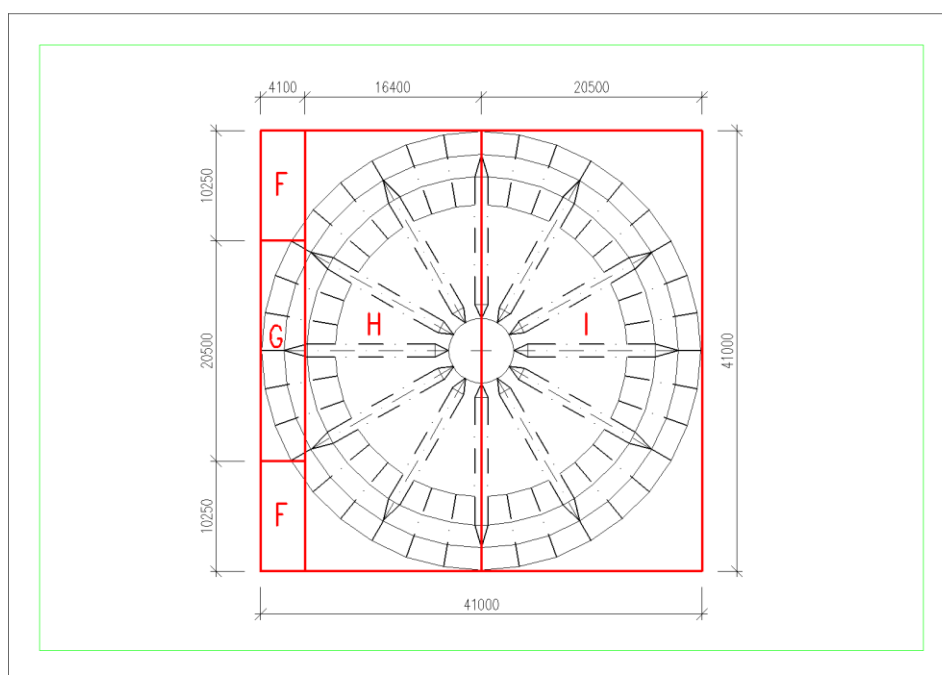
- **Vnější součinitel tlaku c_{pe} .**

Střecha:

Dle ČSN EN 1991-1-4, kapitola 7.2.3 Ploché střechy je zatížení působící na střešní konstrukci rozděleno do oblastí s různou intenzitou působení (sání, nebo tlak).

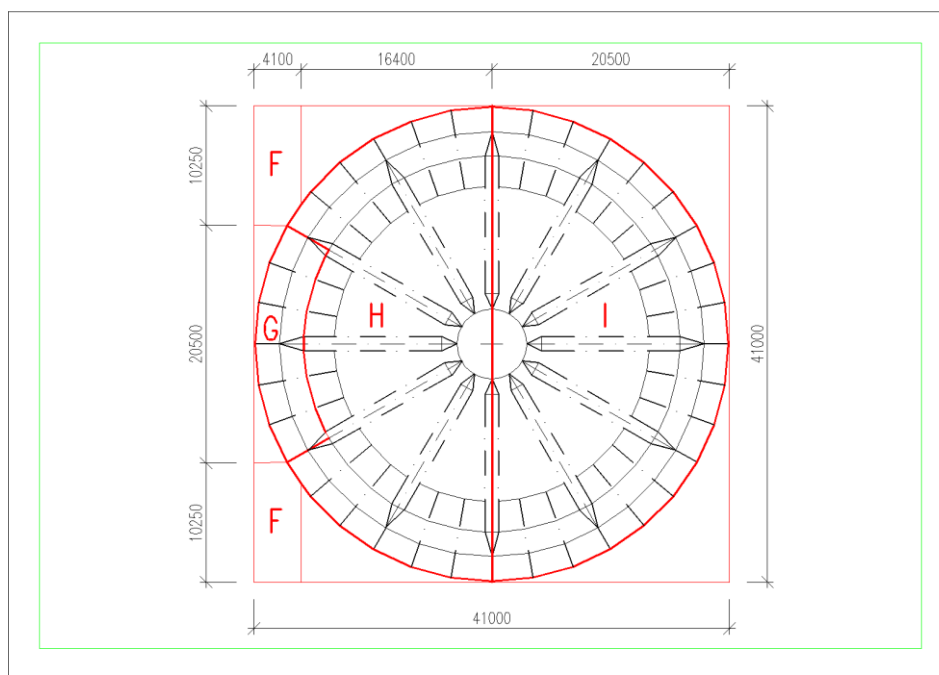
Na obrázku číslo 24 je znázorněno rozdělení oblastí s různou intenzitou působení tak jak ho popisuje ČSN EN 1991-1-4.

Obrázek číslo 24: Rozdělení oblastí působení větru dle ČSN EN 1991-1-4



Na následujícím obrázku je znázorněno optimalizované dělení oblastí působení větru.

Obrázek číslo 25: Optimalizované dělení oblastí zatížené větrem



Pro výpočet výsledného tlaku vzduchu působícího na konstrukci jsou v ČSN EN 1991-1-4, tabulka 7.2 – Součinitele vnějšího tlaku pro ploché střechy uvedeny hodnoty součinitelů vnějšího tlaku c_{pe} pro každou oblast samostatně.

Ve výpočtu budou aplikovány pouze hodnoty součinitele vnějšího tlaku $c_{pe,10}$ – hodnoty pro návrh celkového zatížení nosné konstrukce.

Hodnoty součinitele vnějšího tlaku $c_{pe,1}$ nebudou ve výpočtu uvažovány, jelikož slouží pouze k lokálnímu ověření ploch menších jak 1 m^2 , například pro návrh kotvení a podobně. Touto oblastí se statický výpočet nezabývá, bude řešeno v dalším stupni projektové dokumentace.

Hodnoty součinitele vnějšího tlaku c_{pe} dle tabulky 7.2 ČSN EN 1991-1-4, pro oblasti s různou intenzitou zatížení, typ střechy – střecha s ostrými hranami :

- Oblast působení „F“ – $c_{pe,10} = -1,8$
- Oblast působení „G“ – $c_{pe,10} = -1,2$
- Oblast působení „H“ – $c_{pe,10} = -0,7$
- Oblast působení „I“ – $c_{pe,10} = -0,2$ nebo $+0,2$ nepříznivější pro kombinaci

Pro oblast I musí být uvažovány ve výpočtu 2 samostatné zatěžovací stavy.

Výpočet zatížení pro oblast I, která je vystavená působení větru:

Pro danou oblast je potřebné uvažovat 2 zatěžovací stavy, jelikož na druhé polovině střechy může docházet k působení větru, který způsobuje tlak nebo sání.

Hodnoty součinitele $c_{pe,10}$ jsou stejné hodnoty (+0,2; -0,2), tedy bude proveden výpočet pouze pro jednu hodnotu a do statického modelu bude zohledněn ve dvou samostatných zatěžovacích stavech s působením tlaku nebo sání větru na konstrukci.

- Pro půdorysnou část konstrukce dle obrázku číslo 13, zóna 1:

$$\text{Pozice A: } q_{kA} = 0,78 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,094 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice B: } q_{kB} = 1,12 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,134 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

- Pro půdorysnou část konstrukce dle obrázku číslo 14, zóna 2:

$$\text{Pozice B: } q_{kB} = 1,12 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,134 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice C: } q_{kC} = 3,62 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,434 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

- Pro půdorysnou část konstrukce dle obrázku číslo 15, zóna 3 + 4:

$$\text{Pozice D: } q_{kD} = 1,53 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,184 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice F: } q_{kF} = 1,75 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,21 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice E: } q_{kE} = 2,09 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice G: } q_{kG} = 2,48 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,298 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

- Pro půdorysnou část konstrukce dle obrázku číslo 16, zóna 5+6:

$$\text{Pozice H: } q_{kH} = 1,75 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,21 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice I: } q_{kI} = 1,72 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,206 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$\text{Pozice J: } q_{kJ} = 2,48 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,30 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

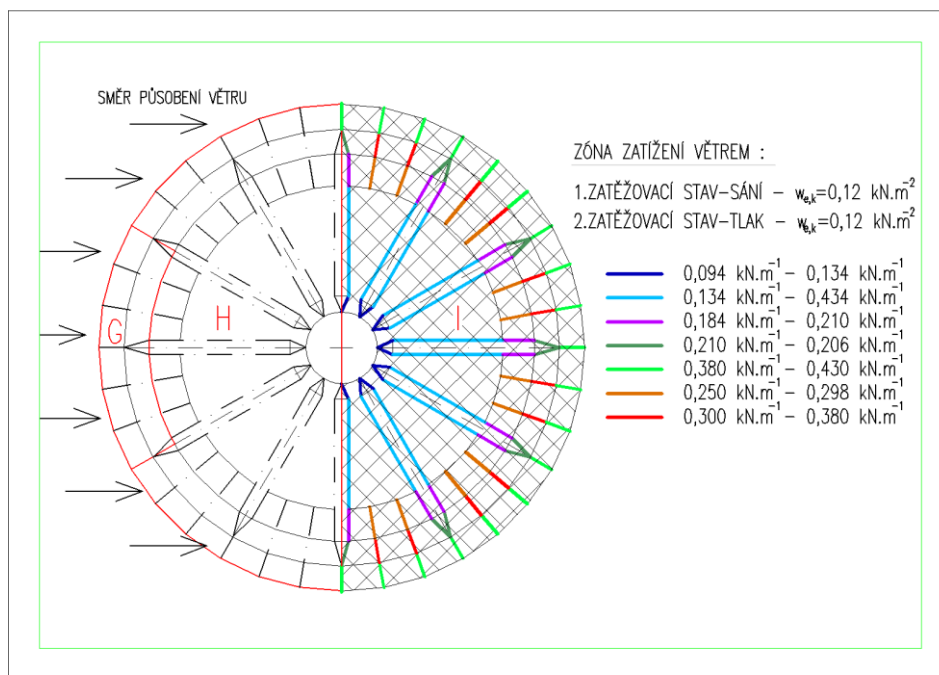
$$\text{Pozice K: } q_{kK} = 3,166 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,38 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$$

- Pro půdorysnou část konstrukce dle obrázku číslo 17, zóna 7:

Pozice L: $q_{kL} = 3,19 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,38 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice M: $q_{kM} = 3,556 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Obrázek číslo 26: Účinky působení větru na střešní plášť, oblast I



Výpočet zatížení pro oblast H, která je vystavená působení větru:

- Pro půdorysnou část konstrukce dle obrázku číslo 13, zóna 1:

Pozice A: $q_{kA} = 0,78 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,34 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice B: $q_{kB} = 1,12 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,48 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

- Pro půdorysnou část konstrukce dle obrázku číslo 14, zóna 2:

Pozice B: $q_{kB} = 1,12 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,48 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice C: $q_{kC} = 3,62 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,56 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

- Pro půdorysnou část konstrukce dle obrázku číslo 15, zóna 3 + 4:

Pozice D: $q_{kD} = 1,53 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,66 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice F: $q_{kF} = 1,75 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,75 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice E: $q_{kE} = 2,09 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,90 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice G: $q_{kG} = 2,48 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,07 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

- Pro půdorysnou část konstrukce dle obrázku číslo 16, zóna 5+6:

Pozice H: $q_{kH} = 1,75 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,75 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice I: $q_{kI} = 1,72 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{0,74 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice J: $q_{kJ} = 2,48 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,07 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

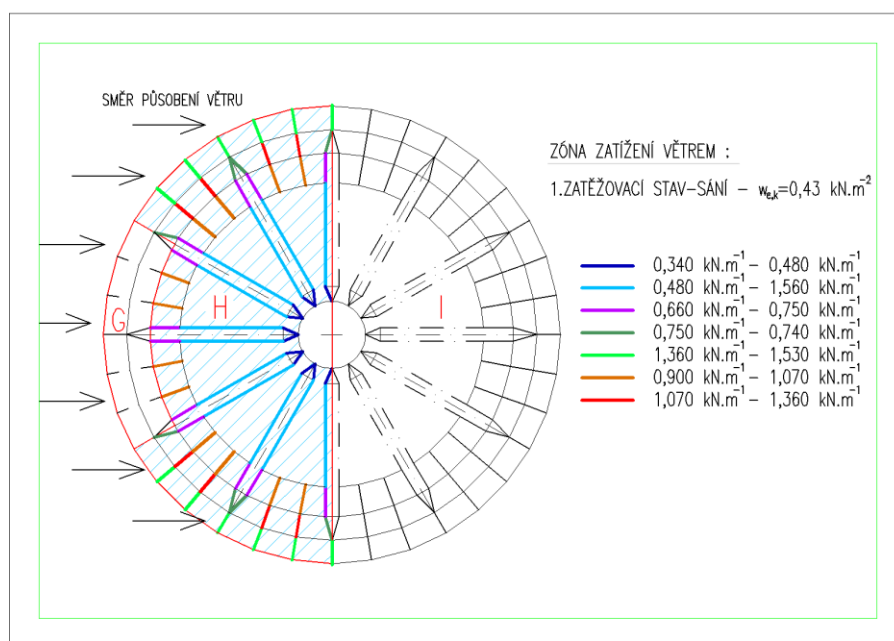
Pozice K: $q_{kK} = 3,166 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,36 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

- Pro půdorysnou část konstrukce dle obrázku číslo 17, zóna 7:

Pozice L: $q_{kL} = 3,19 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,36 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice M: $q_{kM} = 3,556 \text{ m} \cdot 0,43 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,53 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Obrázek číslo 27: Účinky působení větru na střešní plášť, oblast H



Výpočet zatížení pro oblast G, která je vystavená působení větru:

- Pro půdorysnou část konstrukce dle obrázku číslo 16, zóna 5+6:

Pozice H: $q_{kH} = 1,75 \text{ m} \cdot 0,73 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,28 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice I: $q_{kI} = 1,72 \text{ m} \cdot 0,73 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,26 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice J: $q_{kJ} = 2,48 \text{ m} \cdot 0,73 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{1,81 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

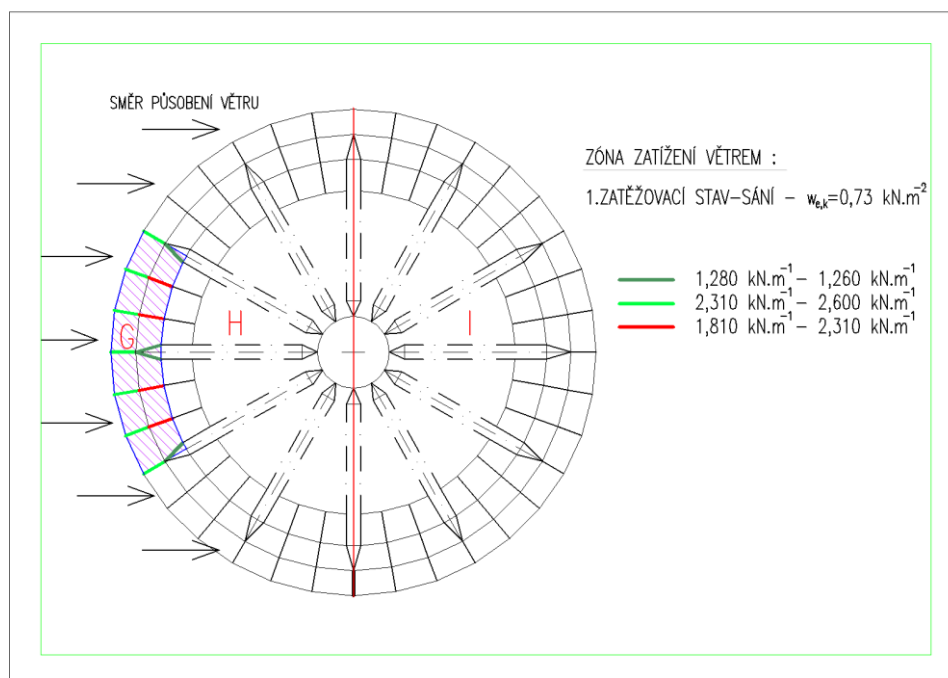
Pozice K: $q_{kK} = 3,166 \text{ m} \cdot 0,73 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,31 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

• Pro půdorysnou část konstrukce dle obrázku číslo 17, zóna 7:

Pozice L: $q_{kL} = 3,166 \text{ m} \cdot 0,73 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,31 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Pozice M: $q_{kM} = 3,556 \text{ m} \cdot 0,73 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = \mathbf{2,60 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}}$

Obrázek číslo 28: Účinky působení větru na střešní plášť, oblast G



Oblast F je zasažena působením větru pouze zlomkem plochy, z čehož vyplývá, že její vliv na celkovou konstrukci není významný. Zóna F bude uvažována s hodnotami zóny H.

Stěny:

Součinitele vnějších tlaků

- Součinitele tlaku pro průřezy závisí na Reynoldsových číslech Re definovaných vztahem:

$$R_e = \frac{b \cdot v(z_e)}{v}$$

kde b je průměr konstrukce;

v je kinematická viskozita vzduchu ($\nu = 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)

$v(z_e)$ je maximální rychlost větru definovaná v poznámce 2 na obrázku 7.27 ve výšce z_e dle ČSN EN 1991-1-4

- Součinitele vnějšího tlaku C_{pe} pro kruhové válce jsou dány vztahem 7.16:

$$C_{pe} = C_{p,0} \cdot \psi_{\lambda\alpha}$$

kde $C_{p,0}$ je součinitel vnějšího tlaku bez vlivu proudění kolem volných konců;

$\psi_{\lambda\alpha}$ je součinitel koncového efektu

- Součinitel vnějšího tlaku $C_{p,0}$ je uveden na obrázku 7.27 pro různá Reynoldsova čísla jako funkce úhlu α

- Součinitel koncového efektu $\psi_{\lambda\alpha}$ je definován výrazem

$$\begin{aligned} \psi_{\lambda\alpha} &= 1 && \text{pro} && 0^\circ \leq \alpha \leq \alpha_{min} \\ \psi_{\lambda\alpha} &= \psi_\lambda + (1 - \psi_\lambda) \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot \left(\frac{\alpha - \alpha_{min}}{\alpha_A - \alpha_{min}}\right)\right) && \text{pro} && \alpha_{min} < \alpha < \alpha_A \\ \psi_{\lambda\alpha} &= \psi_\lambda && \text{pro} && \alpha_A \leq \alpha \leq 180^\circ \end{aligned}$$

kde α_A je poloha bodu oddělení proudu

ψ_λ součinitel koncového efektu

- Součinitel tlaku závisí na Reynoldsových číslech definovaných vztahem:

$$R_e = \frac{b \cdot v(z_e)}{v}$$

$$v(z_e) = \sqrt{2 \cdot \frac{q_p}{\rho}} = \sqrt{2 \cdot \frac{610}{1,25}} = 31,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$q_p = 0,61 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$R_e = \frac{41 \cdot 0,31}{115 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}} = 8,47 \cdot 10^7$$

Dle tabulky 7.12 ČSN EN 1991-1-4 typické hodnoty pro rozdělení tlaku na kruhových válcích pro různé hodnoty Reynoldsova čísla bez vlivu proudění kolem volných konců, je nutno konzervativně uvažovat s hodnotou Reynoldsova čísla $R_e = 10^7$.

Tato hodnota bude nadále aplikovaná při výpočtu.

Dle tabulky 7.12 jsou Reynoldsovému číslu přiřazeny následující hodnoty vstupních údajů pro výpočet:

$$\alpha_{min} = 75^\circ \quad \text{místo minimálního tlaku}$$

$$C_{p,0,min} = -1,5 \quad \text{hodnota součinitele min. tlaku}$$

$$\alpha_A = 105^\circ \quad \text{poloha bodu oddělení proudu}$$

$$C_{p,0,h} = \text{součinitel tlaku na závětrné straně válce} = -0,8.$$

Na základě obrázku 7.27 rozložení tlaku pro válce s kruhovým průřezem, pro různé rozsahy Reynoldsova čísla a bez vlivu proudění kolem volných konců a tvaru Reynoldsové křivky jsou dle poznámky 2 lineárně interpolované hodnoty $C_{p,0}$ pro mezilehlé hodnoty úhlu.

Součinitel vnějšího tlaku, tlak větru pro 1. oblast zatížení $0^\circ - 75^\circ$

Tabulka č. 2: Výpočet zatížení větrem pro oblast 0- 75 stupňů na stěnách dle přírůstkového úhlu

$$C_{pe} = C_{p,0} \cdot \psi_{\lambda\alpha}$$

Součinitel koncového efektu $\psi_{\lambda\alpha}$ dle vztahu 7.17 ČSN EN 1991-1-4.

přírůstkový úhel (stupně)	c_{p0} (-)	$\psi_{\lambda\alpha}$ (-)	ψ_{λ} (-)	c_{pe} (-)	$q_{p(z)}$ (kN.m ⁻²)	w_e (kN.m ⁻²)
0,00	1,00	1,00		1,00	0,61	0,61
5,00	0,83	1,00		0,83	0,61	0,51
10,00	0,67	1,00		0,67	0,61	0,41
15,00	0,50	1,00		0,50	0,61	0,31
20,00	0,33	1,00		0,33	0,61	0,20
25,00	0,17	1,00		0,17	0,61	0,10
30,00	0,00	1,00		0,00	0,61	0,00
35,00	-0,17	1,00		-0,17	0,61	-0,10
40,00	-0,33	1,00		-0,33	0,61	-0,20
45,00	-0,50	1,00		-0,50	0,61	-0,31
50,00	-0,67	1,00		-0,67	0,61	-0,41
55,00	-0,83	1,00		-0,83	0,61	-0,51
60,00	-1,00	1,00		-1,00	0,61	-0,61
65,00	-1,67	1,00		-1,67	0,61	-1,02
70,00	-1,33	1,00		-1,33	0,61	-0,81
75,00	-1,50	1,00		-1,50	0,61	-0,92

$\psi_{\lambda\alpha} = 1,0$

pro

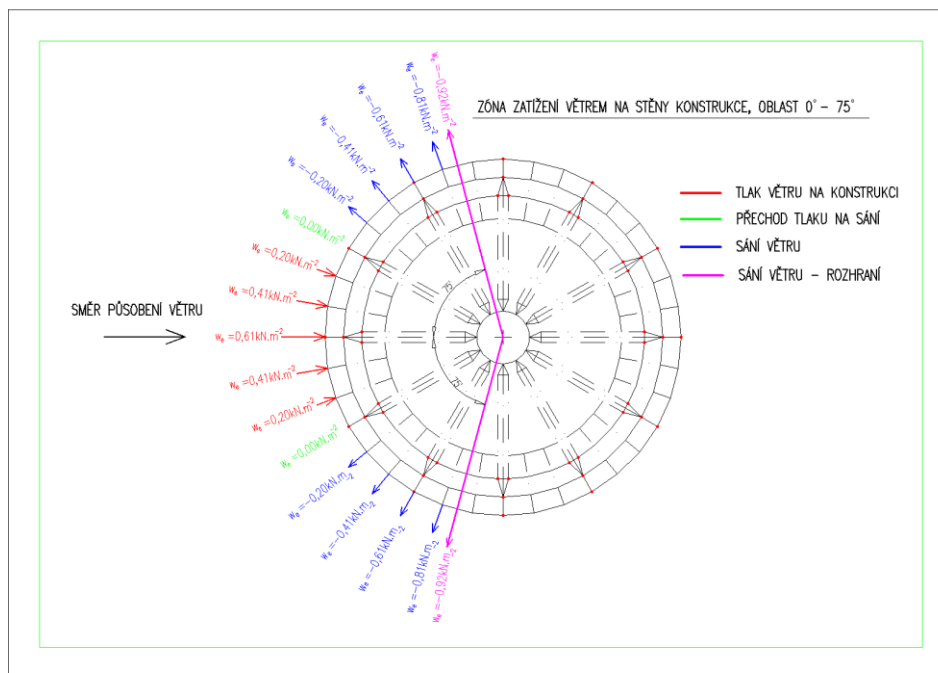
$0^\circ \leq \alpha \leq \alpha_{min}$

$0^\circ \leq \alpha \leq 75^\circ$

$$\psi_{\lambda\alpha} = 1,0 \Rightarrow C_{pe} = C_{p,0}$$

Dle obrázku 7.27 ČSN EN 1991-1-4 jsou lineárně interpolovány mezilehlé hodnoty úhlu.

Obrázek č. 29: Účinky působení větru na stěny, rozmezí 0 – 75 stupňů

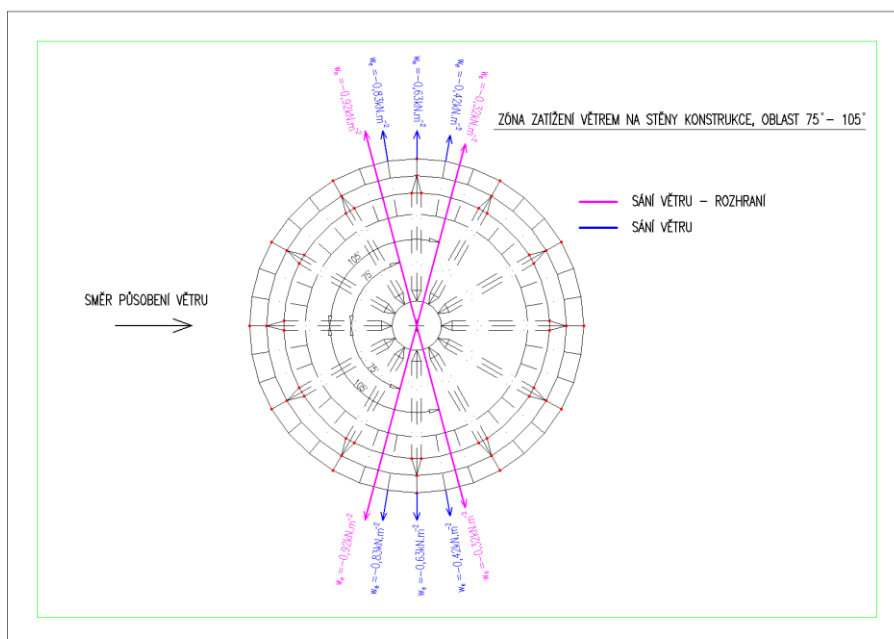


Součinitel vnějšího tlaku, tlak větru pro 2. oblast zatížení 45° - 105°

Tabulka číslo 3: Výpočet zatížení větrem pro oblast 75- 105 stupňů na stěnách dle přírůstkového úhlu

přírůstkový úhel (stupně)	c_{p0} (-)	$\psi_{\lambda\alpha}$ (-)	ψ_{λ} (-)	c_{pe} (-)	$q_{p(z)}$ (kN.m ⁻²)	w_e (kN.m ⁻²)
80,00	-1,38	0,99	0,66	-1,37	0,61	-0,83
85,00	-1,27	0,95	0,66	-1,21	0,61	-0,74
90,00	-1,15	0,90	0,66	-1,04	0,61	-0,63
95,00	-1,03	0,83	0,66	-0,86	0,61	-0,52
100,00	-0,92	0,75	0,66	-0,69	0,61	-0,42
105,00	-0,80	0,66	0,66	-0,53	0,61	-0,32

Obrázek č. 30: Účinky působení větru na stěny, rozmezí 75 – 105 stupňů



$$C_{pe} = C_{p,0} \cdot \psi_{\lambda\alpha}$$

$\psi_{\lambda\alpha}$ = dle 7.17, dle ČSN EN 1991-1-4

ψ_{λ} - součinitel koncového efektu

Dle ČSN EN 1991-1-4 kap. 7.13

ψ_{λ} se má uvážit jako funkce štíhlostního poměru λ .

Dle NA 2.40 se mají použít doporučené hodnoty dle tabulky 7.16

ČSN EN 1991-1-4 a hodnoty ψ_k na obrázku 7.36 dle EN 1991-1-4.

Dle tabulky 7.116 ČSN E1 1991-1-4 efektivní štíhlost λ pro mnohoúhelníkové konstrukce:

Pro $l = 50 \text{ m}$ $\lambda = \text{menší z hodnot:}$

$$\lambda_1 = 1,4 \cdot \frac{l}{b} = 1,4 \cdot \frac{50}{14} = 5,0$$

$$\lambda_2 = 70 \quad \lambda_1 < \lambda_2 \Rightarrow \lambda = 5,0$$

Pro $l = 15 \text{ m}$ $\lambda = \text{menší z hodnot:}$

$$\lambda_1 = 2 \cdot \frac{l}{b} = 2 \cdot \frac{15}{14} = 2,14$$

$$\lambda_2 = 70 \quad \lambda_1 < \lambda_2 \Rightarrow \lambda = 2,14$$

Lineární interpolací dostávám hodnotu λ pro 41 m = **4,26 = λ**

$$\text{Součinitel plnosti } \alpha = \frac{A}{A_c} = \frac{1}{1} = 1$$

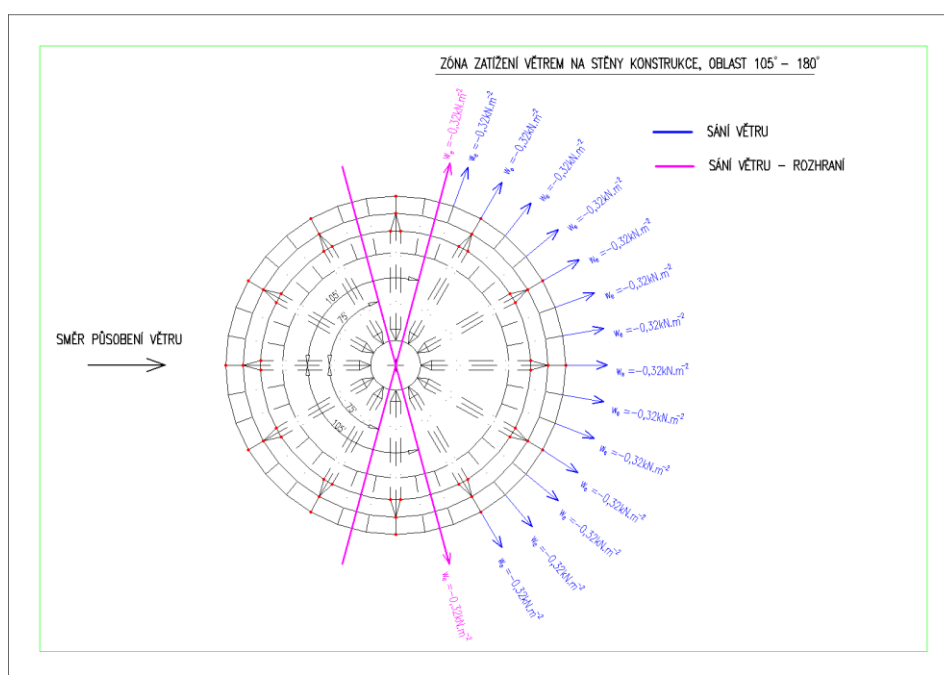
Dle obrázku 7.36 v ČSN EN 1991-1-4 $\psi_\lambda = 0,66$

Součinitel vnějšího tlaku, tlak větru pro 3. oblast zatížení 105° - 180°

Tabulka číslo 4: Výpočet zatížení větrem pro oblast 105- 180 stupňů na stěnách dle přírůstkového úhlu

přírůstkový úhel (stupně)	c_{p0} (-)	$\psi_{\lambda\alpha}$ (-)	ψ_λ (-)	c_{pe} (-)	$q_{p(z)}$ (kN.m ⁻²)	w_e (kN.m ⁻²)
110,00	-0,80		0,66	-0,53	0,61	-0,32
120,00	-0,80		0,66	-0,53	0,61	-0,32
130,00	-0,80		0,66	-0,53	0,61	-0,32
140,00	-0,80		0,66	-0,53	0,61	-0,32
150,00	-0,80		0,66	-0,53	0,61	-0,32
160,00	-0,80		0,66	-0,53	0,61	-0,32
170,00	-0,80		0,66	-0,53	0,61	-0,32
180,00	-0,80		0,66	-0,53	0,61	-0,32

Obrázek č. 31: Účinky působení větru na stěny, rozmezí 105 – 180 stupňů



Úžitná zatížení :

Výpočet užitného zatížení je v souladu s ČSN EN 1991 zatížení konstrukcí – Část 1-1
Obecná zatížení: Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.

Objekt je zařazen do kategorie C2 a C3, z čehož vyplývá charakteristická hodnota zatížení konstrukce $5,0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$.

Užitná zatížení jsou ve výpočtu uvažovaná pro nejnepříznivější působení na konstrukci, to znamená na spojitých nosnících jsou uvažovány zatěžovací stavy ve tvaru šachovnice, na prostých nosnících jsou uvažovaná na každém nosníku.

3) ZATĚŽOVACÍ STAVY, KOMBINACE

Konstrukce je dle charakteru zatížení rozdělena do dvanácti zatěžovacích stavů, které působí na konstrukci v různých skupinách zatížení. Síly, které vstupují do výpočtu, působí líniově, nebo jako osamělé síly ve styčnicích. Podrobný výpočet zatížení byl proveden v části 2 „Výpočet zatížení“. Hodnoty zatížení vkládané do modelu jsou uvažovány jako charakteristické a každému zatěžovacímu stavu je přiřazen typ působení na konstrukci (stálé, náhodilé), na základě kterého jsou programem přiděleny součinitele spolehlivosti. Pro stálá zatížení je součinitel spolehlivosti rovný 1,35, pro náhodilá 1,5.

Tabulka číslo 5: Výpis zatěžovacích stavů konstrukce

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1	Vlastní tíha ocelové konstrukce	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	Skladba střešního pláště	Stálé	LG1	Standard				
LC3	Rotunda-zasklení	Stálé	LG1	Standard				
LC4	Sníh-návěj	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC6	Komunikační prostory-úžitné šachovnicovo A	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC8	Komunikační prostory-stálé	Stálé	LG1	Standard				
LC9	Sníh-rovnoměrné	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC11	Komunikační prostory-úžitné šachovnicovo B	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC12	Vítr sání	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC13	Vítr sání + tlak	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC14	Balkóny stálé	Stálé	LG1	Standard				
LC15	Balkóny úžitné	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

Jednotlivé zatěžovací stavy jsou dle funkce rozděleny do čtyř skupin zatížení, viz tabulka skupin zatížení jako výstup z programu SCIA Engineer.

Pro skupiny zatížení jsou definovány kategorie zařazení. Na základě těchto skupin zatížení jsou programem automaticky přiděleny na základě normy pro výpočet zatížení (ČSN EN 1990, ČSN EN 1991) hodnoty součinitele ψ .

Tabulka číslo 6: Výpis skupin zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Součinitel 2
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Standard	Kat H : střechy
LG3	Nahodilé	Standard	Kat C : shromáždění
LG4	Nahodilé	Výběrová	Vítr

Pro danou konstrukci jsou vytvořeny dvě skupiny kombinací.

Typy kombinace jsou definovány následovně:

- Pro mezní stav únosnosti je nastaven typ kombinace EN – MSÚ
- Pro mezní stav použitelnosti je nastaven typ kombinace EN – MSP charakteristické

Analýza konstrukce je provedena lineárním výpočtem.

Tabulka číslo 7: Výpis kombinací

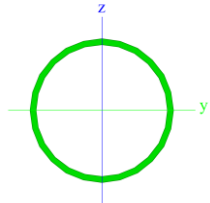
Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [1]
CO1	EN-MSÚ	LC1 - Vlastní tíha ocelové konstrukce	1,00
		LC2 - Skladba střešního pláště	1,00
		LC3 - Rotunda-zasklení	1,00
		LC4 - Sníh-návěj	1,00
		LC6 - Komunikační prostory-úžitné šachovnicovo A	1,00
		LC8 - Komunikační prostory-stálé	1,00
		LC9 - Sníh-rovnorné	1,00
		LC11 - Komunikační prostory-úžitné šachovnicovo B	1,00
		LC12 - Vítr sání	1,00
		LC13 - Vítr sání + tlak	1,00
		LC14 - Balkóny stálé	1,00
		LC15 - Balkóny úžitné	1,00
CO2	EN-MSP char.	LC1 - Vlastní tíha ocelové konstrukce	1,00
		LC2 - Skladba střešního pláště	1,00
		LC3 - Rotunda-zasklení	1,00
		LC4 - Sníh-návěj	1,00
		LC6 - Komunikační prostory-úžitné šachovnicovo A	1,00
		LC8 - Komunikační prostory-stálé	1,00
		LC9 - Sníh-rovnorné	1,00
		LC11 - Komunikační prostory-úžitné šachovnicovo B	1,00
		LC12 - Vítr sání	1,00
		LC13 - Vítr sání + tlak	1,00
		LC14 - Balkóny stálé	1,00
		LC15 - Balkóny úžitné	1,00

4) POSOUZENÍ PRVKŮ KONSTRUKCE – mezní stav únosnosti

Prvky navržené v projektu budou posouzeny po průřezích, přičemž bude k posouzení vybrán nejvíce namáhaný prvek z každého konstrukčního dílce. Posouzení je provedeno v programu SCIA Engineer.

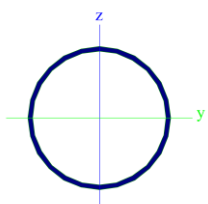
- Střešní vazník hlavní nosné konstrukce.

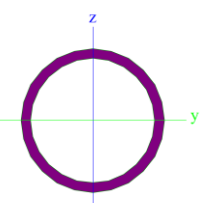
Průřezy

>	Jméno	CS3 – dvojice prutů v tláčené oblasti vazníku		
	Typ	CFCHS152.4X6.3		
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007		
	Materiál	S 355		
	Výroba	tvářený za studena		
	Vzpěr y-y, z-z	c		
>	Obrázek			
>	A [m ²]	2,8920e-003		
	A y, z [m ²]	1,8411e-003	1,8411e-003	

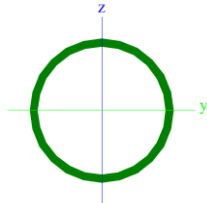
$I_y, z [m^4]$	7,7296e-006	7,7296e-006
$I_w [m^6], t [m^4]$	0,0000e+000	1,5431e-005
$W_{el} y, z [m^3]$	1,0144e-004	1,0144e-004
$W_{pl} y, z [m^3]$	1,3456e-004	1,3456e-004
$d_y, z [mm]$	0	0
$c_{YLSS, ZLSS} [mm]$	0	0
$\alpha [deg]$	0,00	
$AL [m^2/m]$	4,8505e-001	

Jméno	CS7 – tažený pás příhradového vazníku, samostatný prvek příhradového sloupu	
Typ	CFCHS193.7X6.3	
Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
Materiál	S 355	
Výroba	tvářený za studena	
Vzpěr y-y, z-z	c	c

>			
>	Obrázek		
>	A [m²]	3,7090e-003	
	A y, z [m²]	2,3612e-003	2,3612e-003
	I y, z [m⁴]	1,6301e-005	1,6301e-005
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	3,2564e-005
	Wel y, z [m³]	1,6831e-004	1,6831e-004
	Wpl y, z [m³]	2,2133e-004	2,2133e-004
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m²/m]	6,1480e-001	

>	Jméno	CS8 – diagonály příhradového vazníku, ztužení malé rotundy, diagonály příhradového sloupu		
	Typ	CFCHS88.9X6		
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007		
	Materiál	S 355		
	Výroba	tvářený za studena		
	Vzpěr y-y, z-z	c		c
>	Obrázek			
>	A [m²]	1,5630e-003		
	A y, z [m²]	9,9504e-004	9,9504e-004	
	I y, z [m⁴]	1,3494e-006	1,3494e-006	
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	2,6848e-006	
	Wel y, z [m³]	3,0360e-005	3,0360e-005	
	Wpl y, z [m³]	4,1310e-005	4,1310e-005	

d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	2,8527e-001	

>	Jméno	CS22	
	Typ	CFCHS114.3X6	
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
	Materiál	S 355	
	Výroba	tvářený za studena	
	Vzpěr y-y, z-z	c	c
>	Obrázek		
>	A [m ²]	2,0410e-003	
	A y, z [m ²]	1,2993e-003	1,2993e-003
	I y, z [m ⁴]	3,0021e-006	3,0021e-006
	I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+000	5,9859e-006
	W _{el} y, z [m ³]	5,2530e-005	5,2530e-005
	W _{pl} y, z [m ³]	7,0450e-005	7,0450e-005
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m ² /m]	3,6507e-001	

Posudek průřezu CS 7 pro střešní vazník.

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B2136	CFCHS193.7X6.3	S 355	CO1/2	0,69
------------	----------------	-------	-------	------

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
914,23	0,82	0,09	-1,41	3,31	-0,14

Kritický posudek v místě 6,61 m

L _{TB}		
Délka klopení	10,57	m
k	1,00	
k _w	1,00	
C1	1,76	
C2	0,18	
C3	0,94	

zatížení v těžišti

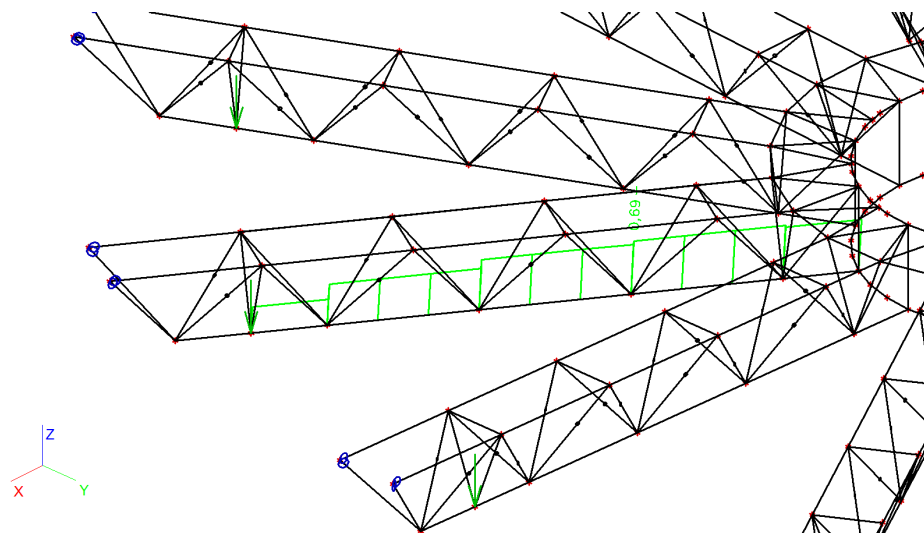
POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na osovou sílu	0,69 < 1
Posouzení kroucení	0,02 < 1
Posudek na smyk (V _y)	0,00 < 1
Posudek na smyk (V _z)	0,00 < 1
Posudek ohybového momentu (M _y)	0,04 < 1
Posudek ohybového momentu (M _z)	0,00 < 1

M	0,01 < 1
---	----------

Stabilitní posudek	
Klopení	0,04 < 1
Tlak + moment	0,13 < 1
Tlak + moment	0,12 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Obrázek číslo 32: Posouzení taženého prvku příhradového vazníku



Posudek průřezu CS 3 pro střešní vazník.

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B4718	CFCHS152.4X6.3	S 355	CO1/1	0.97
------------	----------------	-------	-------	------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
-171.16	2.24	-3.86	-0.51	0.46	2.32

Kritický posudek v místě 11.89 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	neposuvné	neposuvné	
Štíhlost	170.98	121.57	
Redukovaná štíhlost	2.24	1.59	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.16	0.29	
Délka	11.89	11.89	m
Součinitel vzpěru	0.74	0.53	
Vzpěrná délka	8.84	6.29	m
Kritické Eulerovo zatížení	205.03	405.56	kN

LTB		
Délka klopení	11.89	M
k	1.00	

kw	1.00	
C1	1.88	
C2	0.00	
C3	0.94	

zatížení v těžišti

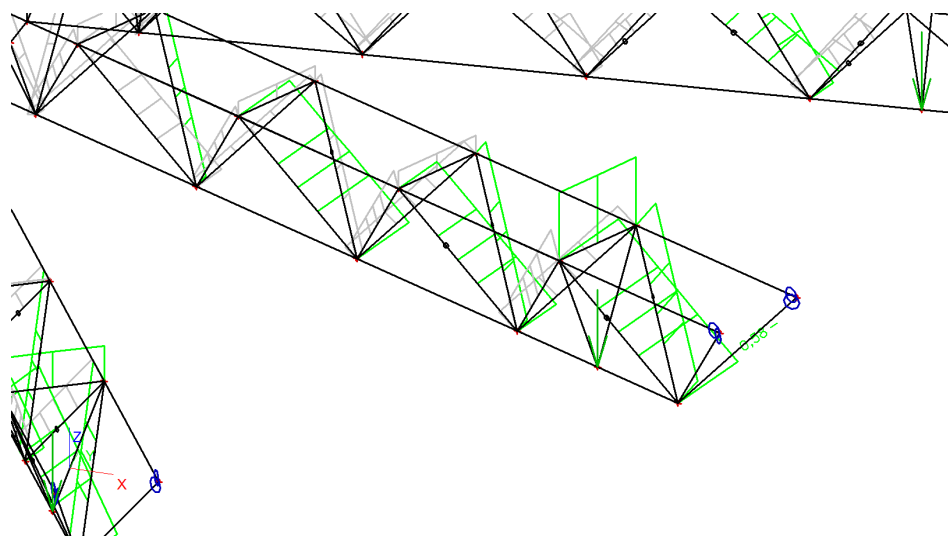
POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	$0.17 < 1$
Posouzení kroucení	$0.01 < 1$
Posudek na smyk (V_y)	$0.01 < 1$
Posudek na smyk (V_z)	$0.01 < 1$
Posudek ohybového momentu (M_y)	$0.01 < 1$
Posudek ohybového momentu (M_z)	$0.05 < 1$
M	$0.00 < 1$

Stabilitní posudek	
Vzpěr	$0.97 > 1$
Klopení	$0.01 < 1$
Tlak + moment	$1.17 > 1$
Tlak + moment	$0.91 < 1$

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Posudek průřezu CS 8 pro střešní vazník.

Obrázek číslo 33: Posouzení diagonál příhradového nosníku



EC3 : posouzení EN 1993

Prut B1229	CFCHS88.9X6	S 355	CO1/3	0.58
------------	-------------	-------	-------	------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
-186.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kritický posudek v místě 2.11 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	71.84	71.84	
Redukovaná štíhlost	0.94	0.94	
Vzpěr. křivka	c	c	

Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.58	0.58	
Délka	2.11	2.11	m
Součinitel vzpěru	1.00	1.00	
Vzpěrná délka	2.11	2.11	m
Kritické Eulerovo zatížení	627.74	627.74	kN

LTB		
Délka klopení	2.11	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.00	
C2	0.00	
C3	1.00	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.34 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.58 < 1
Tlak + moment	0.58 < 1
Tlak + moment	0.58 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Posudek průřezu CS 22 pro střešní vazník.

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B1230	CFCHS114.3X6	S 355	CO1/1	0.28
-------------------	---------------------	--------------	--------------	-------------

N_{Ed} [kN]	V_{y,Ed} [kN]	V_{z,Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	M_{y,Ed} [kNm]	M_{z,Ed} [kNm]
201.03	1.43	0.13	0.77	-0.00	2.57

Kritický posudek v místě 2.21 m

LTB		
Délka klopení	2.21	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.82	
C2	0.05	
C3	0.94	

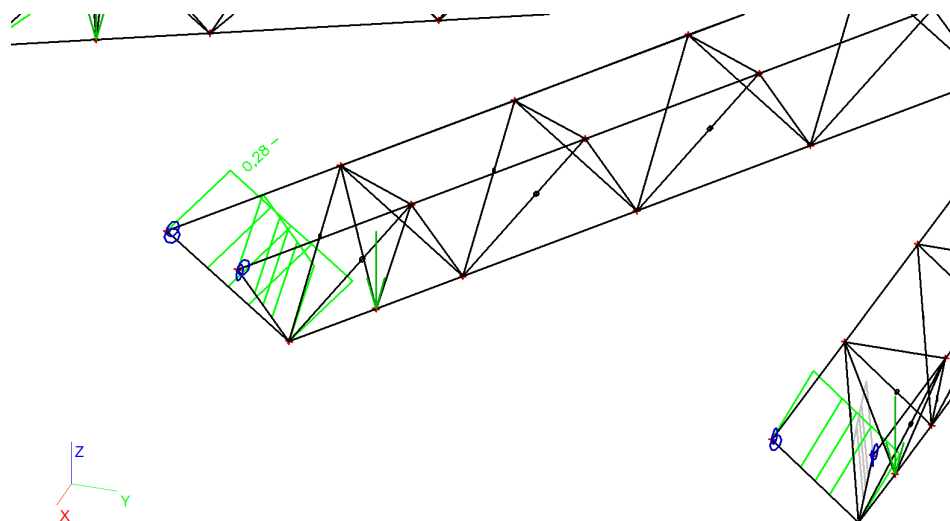
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na osovou sílu	0.28 < 1
Posouzení kroucení	0.03 < 1
Posudek na smyk (V _y)	0.01 < 1
Posudek na smyk (V _z)	0.00 < 1
Posudek ohybového momentu (M _z)	0.10 < 1
M	0.11 < 1

Stabilitní posudek	
Tlak + moment	0.09 < 1
Tlak + moment	0.12 < 1

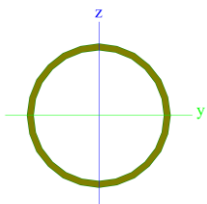
Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

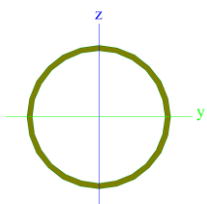
Obrázek číslo 34: Posouzení koncové diagonály příhradového nosníku



• Konstrukce rotundy průřezy

>	Jméno	CS5 – spodní prstenec		
	Typ	CFCHS219.1X12.5		
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007		
	Materiál	S 355		
	Výroba	tvářený za studena		
	Vzpěr y-y, z-z	C		C
	Obrázek			
>	A [m ²]	8,1130e-003		
	A y, z [m ²]	5,1649e-003	5,1649e-003	
	I y, z [m ⁴]	4,3446e-005	4,3446e-005	
	I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+000	8,6575e-005	
	W _{el} y, z [m ³]	3,9658e-004	3,9658e-004	
	W _{pl} y, z [m ³]	5,3420e-004	5,3420e-004	
	d y, z [mm]	0	0	
	c YLSS, ZLSS [mm]	0	0	
	alfa [deg]	0,00		
	AL [m ² /m]	7,0079e-001		
>	Jméno	CS21 - svislice		
	Typ	CFCHS114.3X5		
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007		
	Materiál	S 355		

	Výroba	tvářený za studena		
	Vzpěr y-y, z-z	c	c	
>	Obrázek			
>	A [m ²]	1,7170e-003		
	A y, z [m ²]	1,0931e-003	1,0931e-003	
	I y, z [m ⁴]	2,5692e-006	2,5692e-006	
	I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+000	5,1277e-006	
	Wel y, z [m ³]	4,4960e-005	4,4960e-005	
	Wpl y, z [m ³]	5,9770e-005	5,9770e-005	
	d y, z [mm]	0	0	
	c YLSS, ZLSS [mm]	0	0	
	alfa [deg]	0,00		
	AL [m ² /m]	3,6407e-001		

>	Jméno	CS40 – horní prstenec		
	Typ	CFCHS219.1X8		
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007		
	Materiál	S 235		
	Výroba	tvářený za studena		
	Vzpěr y-y, z-z	c	c	
>	Obrázek			
>	A [m ²]	5,3060e-003		
	A y, z [m ²]	3,3779e-003	3,3779e-003	
	I y, z [m ⁴]	2,9596e-005	2,9596e-005	
	I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+000	5,9108e-005	
	Wel y, z [m ³]	2,7016e-004	2,7016e-004	
	Wpl y, z [m ³]	3,5668e-004	3,5668e-004	
	d y, z [mm]	0	0	
	c YLSS, ZLSS [mm]	0	0	
	alfa [deg]	0,00		
	AL [m ² /m]	6,9629e-001		

Posudek průřezu CS 5 pro konstrukci rotundy.

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B152	CFCHS219.1X12.5	S 355	CO1/2	0.81
-----------	-----------------	-------	-------	------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
1682.79	296.83	4.85	2.55	19.03	104.78

Kritický posudek v místě 0.52 m

LTB		
Délka klopení	0.52	m
k	1.00	

kw	1.00	
C1	1.06	
C2	0.00	
C3	1.00	

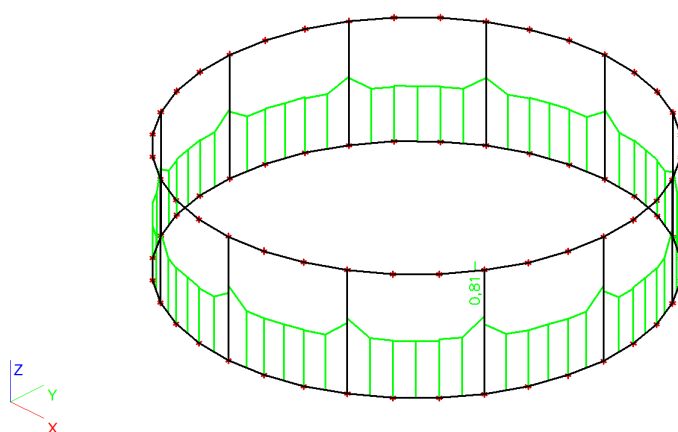
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na osovou sílu	$0.58 < 1$
Posouzení kroucení	$0.01 < 1$
Posudek na smyk (V_y)	$0.28 < 1$
Posudek na smyk (V_z)	$0.00 < 1$
Posudek ohybového momentu (M_y)	$0.10 < 1$
Posudek ohybového momentu (M_z)	$0.55 < 1$
M	$0.81 < 1$

Stabilitní posudek	
Klopení	$0.10 < 1$
Tlak + moment	$0.43 < 1$
Tlak + moment	$0.61 < 1$

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Obrázek číslo 35: Posouzení středního prstence rotundy



Posudek průřezu CS 21 pro konstrukci rotundy.

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B1181	CFCHS114.3X5	S 355	CO1/4	0.38
------------	--------------	-------	-------	------

NEd [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	TEd [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-49.55	1.94	-6.12	-0.04	4.96	-1.47

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	51.19	23.51	
Redukovaná štíhlost	0.67	0.31	
Vzpěr. křivka	c	c	

Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.74	0.95	
Délka	1.60	1.60	m
Součinitel vzpěru	1.24	0.57	
Vzpěrná délka	1.98	0.91	m
Kritické Eulerovo zatížení	1357.83	6441.03	kN

LTB		
Délka klopení	1.60	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

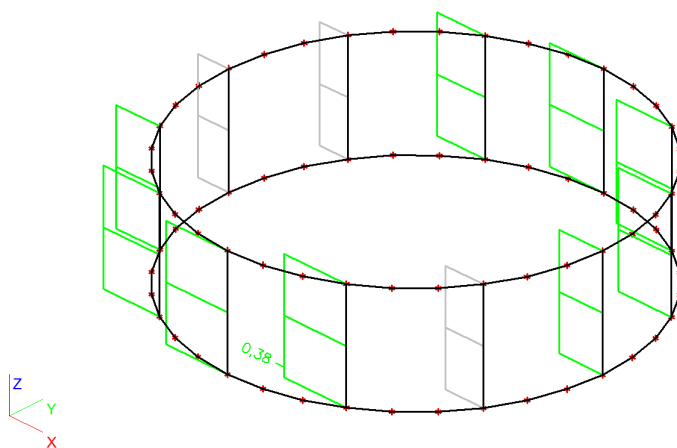
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	$0.08 < 1$
Posudek na smyk (V_y)	$0.01 < 1$
Posudek na smyk (V_z)	$0.03 < 1$
Posudek ohybového momentu (M_y)	$0.23 < 1$
Posudek ohybového momentu (M_z)	$0.07 < 1$
M	$0.06 < 1$

Stabilitní posudek	
Vzpěr	$0.11 < 1$
Klopení	$0.23 < 1$
Tlak + moment	$0.38 < 1$
Tlak + moment	$0.30 < 1$

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Obrázek číslo 36: Posouzení svislic rotundy



Posudek průřezu CS 40 pro konstrukci rotundy.

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B208	CFCHS219.1X8	S 235	CO1/4	0.67
-----------	--------------	-------	-------	------

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-505.84	-61.96	11.44	2.22	11.07	7.01

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	35.29	6.95	
Redukovaná štíhlost	0.38	0.07	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.91	1.00	
Délka	0.52	0.52	m
Součinitel vzpěru	5.04	0.99	
Vzpěrná délka	2.64	0.52	m
Kritické Eulerovo zatížení	8829.92	227597.23	kN

LTB		
Délka klopení	0.52	m
k	1.00	
k _w	1.00	
C1	1.15	
C2	0.02	
C3	1.00	

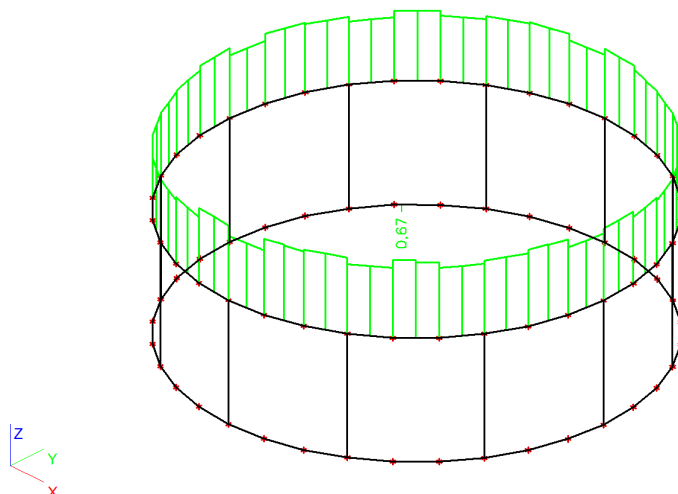
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.41 < 1
Posouzení kroucení	0.03 < 1
Posudek na smyk (V _y)	0.14 < 1
Posudek na smyk (V _z)	0.03 < 1
Posudek ohybového momentu (M _y)	0.13 < 1
Posudek ohybového momentu (M _z)	0.08 < 1
M	0.04 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.45 < 1
Klopení	0.13 < 1
Tlak + moment	0.67 < 1
Tlak + moment	0.60 < 1

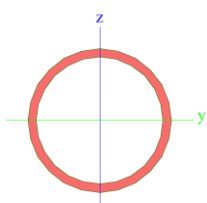
Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Obrázek číslo37: Posouzení horního prstence rotundy



- Konstrukce malé rotundy**

průřezy

>	Jméno	CS17 – konstrukce rámu		
	Typ	CFCHS108X6.3		
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007		
	Materiál	S 355		
	Výroba	tvářený za studena		
	Vzpěr y-y, z-z	C		c
	Obrázek			
>	A [m ²]	2,0130e-003		
	A _{y, z} [m ²]	1,2815e-003	1,2815e-003	
	I _{y, z} [m ⁴]	2,6123e-006	2,6123e-006	
	I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	0,0000e+000	5,2047e-006	
	W _{el y, z} [m ³]	4,8380e-005	4,8380e-005	
	W _{pl y, z} [m ³]	6,5240e-005	6,5240e-005	
	d _{y, z} [mm]	0	0	
	c _{YLSS, ZLSS} [mm]	0	0	
	alfa [deg]	0,00		
	AL [m ² /m]	3,4557e-001		
	Jméno	CS21		
>	Typ	CFCHS114.3X5		
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007		
	Materiál	S 355		
	Výroba	tvářený za studena		
	Vzpěr y-y, z-z	c		c

CS 8 - Průřez 88,9 x 6 mm totožný s prvkem pro diagonály příhradového vazníku.

Posudek průřezu CS 8 pro konstrukci malé rotundy.

EC3 : posouzení EN 1993

Přut B4233	CFCHS88.9X6	S 355	CO1/5	0.19
------------	-------------	-------	-------	------

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
38.36	-6.74	-0.35	-0.10	0.77	2.33

Kritický posudek v místě 0.00 m

LTB		
Délka klopení	0.52	m
k	1.00	
k _w	1.00	
C1	1.14	
C2	0.00	
C3	1.00	

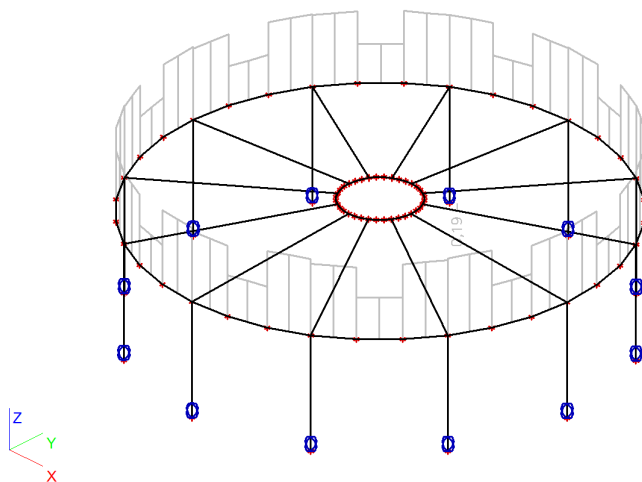
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na osovou sílu	0.07 < 1
Posudek na smyk (V _y)	0.03 < 1
Posudek na smyk (V _z)	0.00 < 1
Posudek ohybového momentu (M _y)	0.05 < 1
Posudek ohybového momentu (M _z)	0.16 < 1
M	0.03 < 1

Stabilitní posudek	
Klopení	0.05 < 1
Tlak + moment	0.15 < 1
Tlak + moment	0.19 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Obrázek číslo38: Posouzení ztužení malé rotundy



Posudek průřezu CS 17 pro konstrukci malé rotundy.

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B2124	CFCHS108X6.3	S 355	CO1/4	0.42
------------	--------------	-------	-------	------

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-24.27	-0.01	-10.58	0.10	-6.10	-0.02

Kritický posudek v místě 2.51 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	150.52	67.38	
Redukovaná štíhlost	1.97	0.88	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.20	0.61	
Délka	2.51	2.51	m
Součinitel vzpěru	2.16	0.97	
Vzpěrná délka	5.42	2.43	m
Kritické Eulerovo zatížení	184.14	918.94	kN

L _{TB}		
Délka klopení	2.51	m
k	1.00	
k _w	1.00	
C ₁	1.86	
C ₂	0.24	
C ₃	0.94	

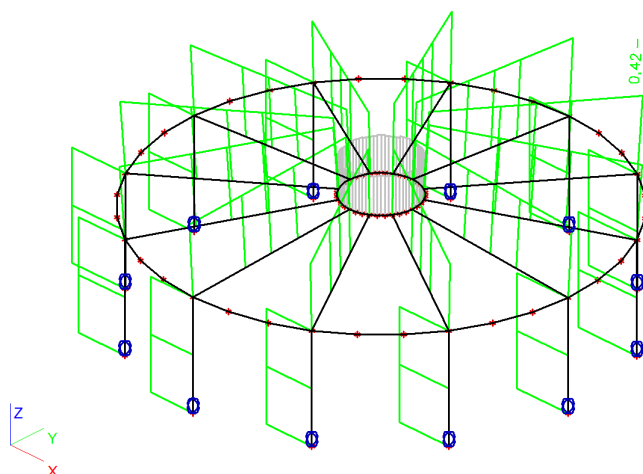
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.03 < 1
Posudek na smyk (V _y)	0.00 < 1
Posudek na smyk (V _z)	0.04 < 1
Posudek ohybového momentu (M _y)	0.26 < 1
Posudek ohybového momentu (M _z)	0.00 < 1
M	0.07 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.17 < 1
Klopení	0.26 < 1
Tlak + moment	0.42 < 1
Tlak + moment	0.23 < 1

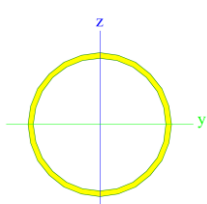
Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Obrázek číslo 39: Posouzení rámu malé rotundy



• Konstrukce příhradových sloupů

Průřezy

>	Jméno	CS2 – zdvojený sloup příhradového sloupu		
	Typ	CFCHS168.3X6.3		
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007		
	Materiál	S 355		
	Výroba	tvářený za studena		
	Vzpěr y-y, z-z	c		c
>	Obrázek			
>	A [m ²]	3,2060e-003		
	A _{y, z} [m ²]	2,0410e-003	2,0410e-003	
	I _{y, z} [m ⁴]	1,0534e-005	1,0534e-005	
	I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	0,0000e+000	2,1037e-005	
	W _{el y, z} [m ³]	1,2518e-004	1,2518e-004	
	W _{pl y, z} [m ³]	1,6542e-004	1,6542e-004	
	d _{y, z} [mm]	0	0	
	c _{YLSS, ZLSS} [mm]	0	0	
	alfa [deg]	0,00		
	AL [m ² /m]	5,3500e-001		

CS 8 - Průřez 88,9 x 6 mm – diagonála příhradového sloupu totožná s prvkem pro diagonály příhradového vazníku.

Posudek průřezu CS 7 pro konstrukci příhradového sloupu.

EC3 : posouzení EN 1993

Pрут B1146	CFCHS193.7X6.3	S 355	CO1/7	0,76
-------------------	-----------------------	--------------	--------------	-------------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
-185,13	-0,04	0,95	-0,00	0,00	0,00

Kritický posudek v místě 0,00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	neposuvné	neposuvné	
Štíhlost	140,27	146,56	
Redukovaná štíhlost	1,84	1,92	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0,49	0,49	
Redukční součinitel	0,23	0,21	
Délka	12,00	12,00	m
Součinitel vzpěru	0,77	0,81	
Vzpěrná délka	9,30	9,72	m
Kritické Eulerovo zatížení	390,70	357,89	kN

LTB		
Délka klopení	12,00	m
k	1,00	
kw	1,00	
C1	1,88	
C2	0,00	
C3	0,94	

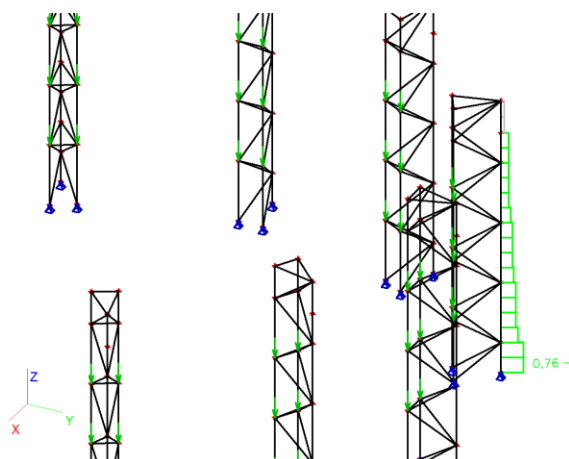
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0,14 < 1
Posudek na smyk (Vy)	0,00 < 1
Posudek na smyk (Vz)	0,00 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0,67 < 1
Tlak + moment	0,74 < 1
Tlak + moment	0,76 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Obrázek číslo 40: Posouzení prvku příhradového sloupu



Posudek průřezu CS 2 pro konstrukci příhradového sloupu.

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B4723	CFCHS168.3X6.3	S 355	CO1/1	0.52
-------------------	-----------------------	--------------	--------------	-------------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
-212.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	104.67	104.67	
Redukovaná štíhlost	1.37	1.37	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.36	0.36	
Délka	6.00	6.00	m
Součinitel vzpěru	1.00	1.00	
Vzpěrná délka	6.00	6.00	m
Kritické Eulerovo zatížení	606.51	606.51	kN

LTB		
Délka klopení	6.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.00	
C2	0.00	
C3	1.00	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.19 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.52 < 1
Tlak + moment	0.52 < 1
Tlak + moment	0.52 < 1

EC3 : posouzení EN 1993

Přut B4723	CFCHS168.3X6.3	S 355	CO1/2	0.53
-------------------	-----------------------	--------------	--------------	-------------

N_{Ed} [kN]	V_{y,Ed} [kN]	V_{z,Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	M_{y,Ed} [kNm]	M_{z,Ed} [kNm]
-219.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kritický posudek v místě 3.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	104.67	104.67	
Redukovaná štíhlost	1.37	1.37	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.36	0.36	
Délka	6.00	6.00	m
Součinitel vzpěru	1.00	1.00	
Vzpěrná délka	6.00	6.00	m
Kritické Eulerovo zatížení	606.51	606.51	kN

LTB		
Délka klopení	6.00	m
k	1.00	
k _w	1.00	
C1	1.00	
C2	0.00	
C3	1.00	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.19 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.53 < 1
Tlak + moment	0.53 < 1
Tlak + moment	0.53 < 1

EC3 : posouzení EN 1993

Přut B1075	CFCHS168.3X6.3	S 355	CO1/3	0.24
-------------------	-----------------------	--------------	--------------	-------------

N_{Ed} [kN]	V_{y,Ed} [kN]	V_{z,Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	M_{y,Ed} [kNm]	M_{z,Ed} [kNm]
-207.96	-0.57	-0.72	-0.12	0.31	0.59

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	40.17	17.44	
Redukovaná štíhlost	0.53	0.23	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.83	0.99	

Délka	1.60	1.60	m
Součinitel vzpěru	1.44	0.62	
Vzpěrná délka	2.30	1.00	m
Kritické Eulerovo zatížení	4118.33	21852.09	kN

LTB		
Délka klopení	1.60	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.47	
C2	0.00	
C3	0.85	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.18 < 1
Posudek na smyk (Vy)	0.00 < 1
Posudek na smyk (Vz)	0.00 < 1
Posudek ohybového momentu (My)	0.01 < 1
Posudek ohybového momentu (Mz)	0.01 < 1
M	0.00 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.22 < 1
Klopení	0.01 < 1
Tlak + moment	0.24 < 1
Tlak + moment	0.20 < 1

EC3 : posouzení EN 1993

Pрут B1052	CFCHS168.3X6.3	S 355	CO1/4	0.53
-------------------	-----------------------	--------------	--------------	-------------

N_{Ed} [kN]	V_{y,Ed} [kN]	V_{z,Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	M_{y,Ed} [kNm]	M_{z,Ed} [kNm]
-219.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	104.67	104.67	
Redukovaná štíhlost	1.37	1.37	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.36	0.36	
Délka	6.00	6.00	m
Součinitel vzpěru	1.00	1.00	
Vzpěrná délka	6.00	6.00	m
Kritické Eulerovo zatížení	606.51	606.51	kN

LTB		
Délka klopení	6.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.00	
C2	0.00	
C3	1.00	

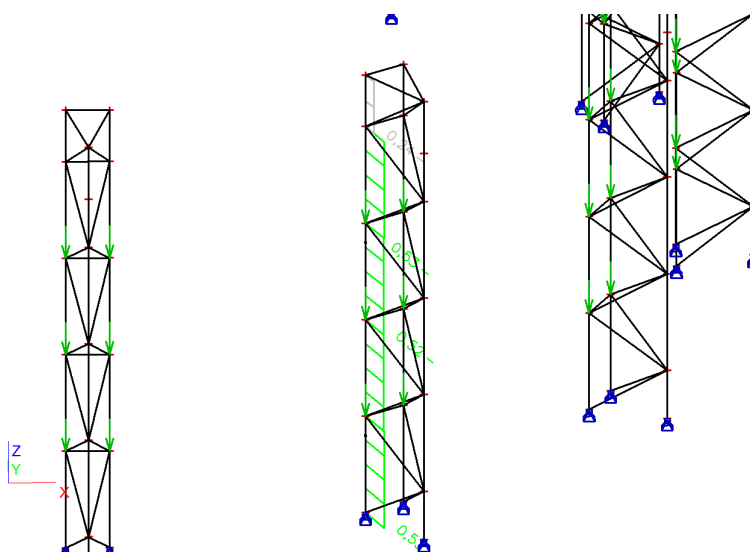
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.19 < 1

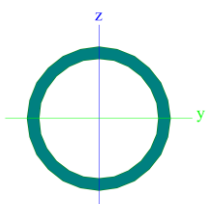
Stabilitní posudek	
Vzpěr	$0.53 < 1$
Tlak + moment	$0.53 < 1$
Tlak + moment	$0.53 < 1$

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Obrázek číslo 41: Posouzení prvku příhradového sloupu



• Konstrukce ztužení

>	Jméno	CS6 – diagonála ztužení konstrukce	
	Typ	CFCHS76.1X6.3	
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
	Materiál	S 355	
	Výroba	tvářený za studena	
	Vzpěr y-y, z-z	c	c
>	Obrázek		
>	A [m ²]	1,3810e-003	
	A _{y, z} [m ²]	8,7917e-004	8,7917e-004
	I _{y, z} [m ⁴]	8,4820e-007	8,4820e-007
	I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+000	1,6827e-006
	W _{el y, z} [m ³]	2,2290e-005	2,2290e-005
	W _{pl y, z} [m ³]	3,0780e-005	3,0780e-005
	d _{y, z} [mm]	0	0
	c _{YLSS, ZLSS} [mm]	0	0

alfa [deg]	0,00		
AL [m²/m]	2,4536e-001		

CS 21 - Průřez 114,3 x 5 mm – spodní pás příhradového vazníku totožný s prvkem svislice rotundy

CS 3 - Průřez 152,4 x 6,3 mm – horní pás příhradového vazníku totožný s prvkem střešního vazníku.

Posudek průřezu CS 21 pro konstrukci ztužení.

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B3027	CFCHS114.3X5	S 355	CO1/3	0.09
-------------------	---------------------	--------------	--------------	-------------

N_{Ed} [kN]	V_{y,Ed} [kN]	V_{z,Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	M_{y,Ed} [kNm]	M_{z,Ed} [kNm]
-2.68	-0.55	0.61	-0.31	-0.06	0.85

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	176.10	50.26	
Redukovaná štíhlost	2.30	0.66	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.15	0.75	
Délka	2.23	2.23	m
Součinitel vzpěru	3.06	0.87	
Vzpěrná délka	6.81	1.94	m
Kritické Eulerovo zatížení	114.75	1408.60	kN

LTB		
Délka klopení	2.23	m
k	1.00	
k _w	1.00	
C1	1.44	
C2	0.72	
C3	1.73	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.00 < 1
Posouzení kroucení	0.02 < 1
Posudek na smyk (V _y)	0.00 < 1
Posudek na smyk (V _z)	0.00 < 1
Posudek ohybového momentu (M _y)	0.00 < 1
Posudek ohybového momentu (M _z)	0.04 < 1
M	0.00 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.03 < 1
Klopení	0.00 < 1
Tlak + moment	0.09 < 1
Tlak + moment	0.07 < 1

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B3027	CFCHS114.3X5	S 355	CO1/4	0.78
-------------------	---------------------	--------------	--------------	-------------

N_{Ed} [kN]	V_{y,Ed} [kN]	V_{z,Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	M_{y,Ed} [kNm]	M_{z,Ed} [kNm]
-63.92	-0.39	-0.57	-0.44	0.75	0.44

Kritický posudek v místě 1.11 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	176.10	50.26	
Redukovaná štíhlost	2.30	0.66	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.15	0.75	
Délka	2.23	2.23	m
Součinitel vzpěru	3.06	0.87	
Vzpěrná délka	6.81	1.94	m
Kritické Eulerovo zatížení	114.75	1408.60	kN

LTB		
Délka klopní	2.23	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.47	
C2	0.42	
C3	2.64	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.10 < 1
Posouzení kroucení	0.02 < 1
Posudek na smyk (V _y)	0.00 < 1
Posudek na smyk (V _z)	0.00 < 1
Posudek ohybového momentu (M _y)	0.04 < 1
Posudek ohybového momentu (M _z)	0.02 < 1
M	0.00 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.68 < 1
Klopní	0.04 < 1
Tlak + moment	0.78 < 1
Tlak + moment	0.26 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Posudek průřezu CS 3 pro konstrukci ztužení.

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B3034	CFCHS152.4X6.3	S 355	CO1/1	0.93
-------------------	-----------------------	--------------	--------------	-------------

N_{Ed} [kN]	V_{y,Ed} [kN]	V_{z,Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	M_{y,Ed} [kNm]	M_{z,Ed} [kNm]
-226.06	-0.02	0.41	-0.10	0.66	0.55

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	131.98	42.07	
Redukovaná štíhlost	1.73	0.55	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.25	0.81	
Délka	2.82	2.82	m
Součinitel vzpěru	2.42	0.77	
Vzpěrná délka	6.82	2.17	m
Kritické Eulerovo zatížení	344.14	3387.33	kN

LTB		
Délka klopení	2.82	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.05	
C2	0.14	
C3	1.00	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.22 < 1
Posudek na smyk (Vy)	0.00 < 1
Posudek na smyk (Vz)	0.00 < 1
Posudek ohybového momentu (My)	0.01 < 1
Posudek ohybového momentu (Mz)	0.01 < 1
M	0.00 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.88 < 1
Klopení	0.01 < 1
Tlak + moment	0.93 < 1
Tlak + moment	0.37 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Posudek průřezu CS 6 pro konstrukci ztužení.

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B3040	CFCHS76.1X6.3	S 355	CO1/2	0.60
------------	---------------	-------	-------	------

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-59.68	0.21	-0.17	-0.05	0.28	0.15

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	140.94	50.18	
Redukovaná štíhlost	1.84	0.66	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.23	0.75	
Délka	1.95	1.95	m
Součinitel vzpěru	1.79	0.64	
Vzpěrná délka	3.49	1.24	m

Kritické Eulerovo zatížení	144.10	1136.53	kN
----------------------------	--------	---------	----

LTB		
Délka klopení	1.95	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.53	
C2	0.07	
C3	0.68	

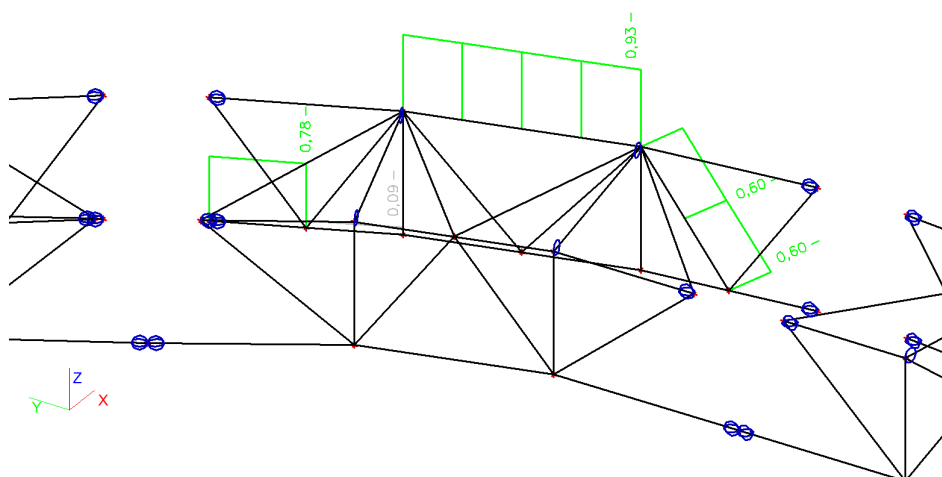
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	$0.12 < 1$
Posudek na smyk (V_y)	$0.00 < 1$
Posudek na smyk (V_z)	$0.00 < 1$
Posudek ohybového momentu (M_y)	$0.03 < 1$
Posudek ohybového momentu (M_z)	$0.01 < 1$
M	$0.00 < 1$

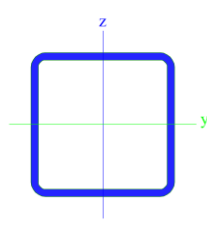
Stabilitní posudek	
Vzpěr	$0.54 < 1$
Klopení	$0.03 < 1$
Tlak + moment	$0.60 < 1$
Tlak + moment	$0.23 < 1$

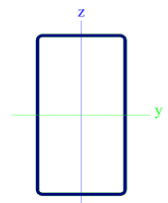
Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Obrázek č. 42 - Posouzení prvků ztužení

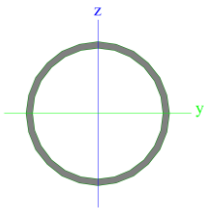


- Samostatně stojící balkóny

>	Jméno	CS20	
	Typ	CFRHS100X100X5	
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
	Materiál	S 355	
	Výroba	tvářený za studena	
	Vzpěr y-y, z-z	c	
>	Obrázek		
>	A [m ²]	1,8360e-003	
	A y, z [m ²]	9,1800e-004	9,1800e-004
	I y, z [m ⁴]	2,7110e-006	2,7110e-006
	I w [m ⁶], t [m ⁴]	4,1667e-009	4,4052e-006
	W _{el} y, z [m ³]	5,4220e-005	5,4220e-005
	W _{pl} y, z [m ³]	6,4590e-005	6,4590e-005
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	50	50
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m ² /m]	3,8775e-001	

>	Jméno	CS26	
	Typ	CFRHS160X90X3	
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
	Materiál	S 355	
	Výroba	tvářený za studena	
	Vzpěr y-y, z-z	c	
>	Obrázek		
>	A [m ²]	1,4410e-003	
	A y, z [m ²]	5,1876e-004	9,2224e-004
	I y, z [m ⁴]	5,0079e-006	2,0679e-006
	I w [m ⁶], t [m ⁴]	6,4800e-009	4,6540e-006
	W _{el} y, z [m ³]	6,2600e-005	4,5950e-005
	W _{pl} y, z [m ³]	7,6120e-005	5,1310e-005
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	45	80
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m ² /m]	4,9265e-001	

>	Jméno	CS40	
	Typ	CFCHS88.9X4	
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
	Materiál	S 235	
	Výroba	tvářený za studena	
	Vzpěr y-y, z-z	c	

>	Obrázek			
>	A [m ²]	1,0670e-003		
	A y, z [m ²]	6,7927e-004	6,7927e-004	
	I y, z [m ⁴]	9,6340e-007	9,6340e-007	
	I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+000	1,9225e-006	
	Wel y, z [m ³]	2,1670e-005	2,1670e-005	
	Wpl y, z [m ³]	2,8850e-005	2,8850e-005	
	d y, z [mm]	0	0	
	c YLSS, ZLSS [mm]	0	0	
	alfa [deg]	0,00		
	AL [m ² /m]	2,8327e-001		

Posudek průřezu CS 40 pro konstrukci balkónů

EC3 : posouzení EN 1993

Přut B4288	CFCHS88.9X4	S 235	CO1/1	0.43
------------	-------------	-------	-------	------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
-54.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kritický posudek v místě 3.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	99.84	99.84	
Redukovaná štíhlost	1.06	1.06	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.50	0.50	
Délka	3.00	3.00	m
Součinitel vzpěru	1.00	1.00	
Vzpěrná délka	3.00	3.00	m
Kritické Eulerovo zatížení	221.87	221.87	kN

LTB		
Délka klopní	3.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.00	
C2	0.00	
C3	1.00	

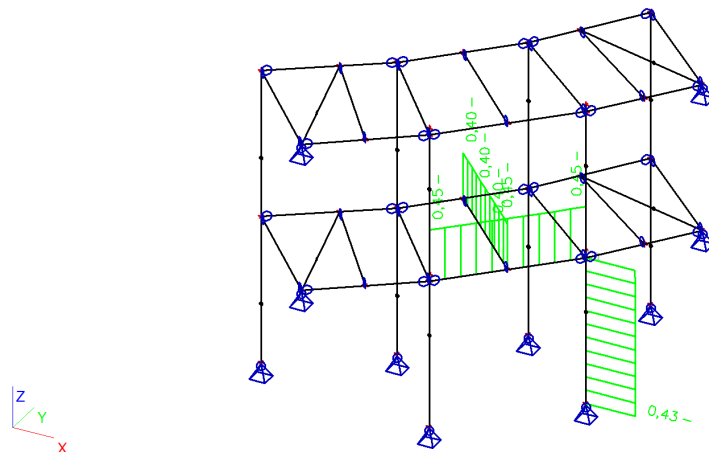
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.22 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.43 < 1
Tlak + moment	0.43 < 1
Tlak + moment	0.43 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Obrázek č. 43 – Posouzení prvků samostatně stojících balkónů



Posudek průřezu CS 20 pro konstrukci balkónů

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B2240	CFRHS100X100X5	S 355	CO1/1	0.40
------------	----------------	-------	-------	------

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-0.00	-0.00	-0.20	-0.00	9.16	0.00

Kritický posudek v místě 1.31 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	54.88	54.88	
Redukovaná štíhlost	0.72	0.72	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.71	0.71	
Délka	2.63	2.63	m
Součinitel vzpěru	0.80	0.80	
Vzpěrná délka	2.11	2.11	m
Kritické Eulerovo zatížení	1263.44	1263.44	kN

LTB		
Délka klopení	2.63	m
k	1.00	
k _w	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.00 < 1

Posudek na smyk (Vz)	0.00 < 1
Posudek ohybového momentu (My)	0.40 < 1
M	0.40 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.00 < 1
Klopení	0.40 < 1
Tlak + moment	0.40 < 1
Tlak + moment	0.24 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Posudek průřezu CS 26 pro konstrukci balkónů.

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B2010	CFRHS160X90X3	S 355	CO1/1	0.35
-------------------	----------------------	--------------	--------------	-------------

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-0.00	6.77	-0.00	8.10	-0.00

Kritický posudek v místě 1.18 m

LTB		
Délka klopení	2.36	m
k	1.00	
k _w	1.00	
C1	1.35	
C2	0.55	
C3	1.73	

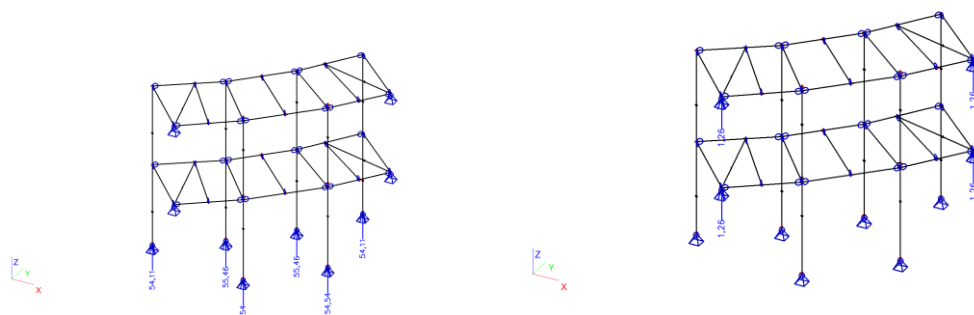
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na smyk (Vy)	0.00 < 1
Posudek na smyk (Vz)	0.04 < 1
Posudek ohybového momentu (My)	0.30 < 1
Posudek ohybového momentu (Mz)	0.00 < 1
M	0.30 < 1

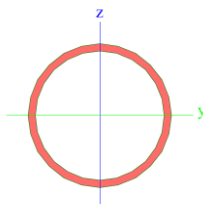
Stabilitní posudek	
Klopení	0.35 < 1
Tlak + moment	0.35 < 1
Tlak + moment	0.35 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Obrázek č. 44: Reakce od konstrukce balkónů



- Zavěšené balkóny

>	Jméno	CS39 -táhlo		
	Typ	CFCHS60.3X3		
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007		
	Materiál	S 235		
	Výroba	tvářený za studena		
	Vzpěr y-y, z-z	c		c
>	Obrázek			
>	A [m ²]	5,4000e-004		
	A _{y, z} [m ²]	3,4377e-004	3,4377e-004	
	I _{y, z} [m ⁴]	2,2220e-007	2,2220e-007	
	I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+000	4,4328e-007	
	W _{el y, z} [m ³]	7,3700e-006	7,3700e-006	
	W _{pl y, z} [m ³]	9,8600e-006	9,8600e-006	
	d _{y, z} [mm]	0	0	
	c _{YLSS, ZLSS} [mm]	0	0	
	alfa [deg]	0,00		
	AL [m ² /m]	1.9243e-001		

Posudek průřezu CS 26 pro konstrukci zavěšených balkónů.

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B2010	CFRHS160X90X3	S 355	CO1/1	0.30
------------	---------------	-------	-------	------

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-0.00	0.00	6.77	0.00	8.10	0.00

Kritický posudek v místě 1.18 m

LTB		
Délka klopení	2.36	m

k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.35	
C2	0.55	
C3	1.73	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na smyk (Vz)	0.04 < 1
Posudek ohybového momentu (My)	0.30 < 1
M	0.30 < 1

Stabilitní posudek	
Klopení	0.30 < 1
Tlak + moment	0.30 < 1
Tlak + moment	0.19 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Posudek průřezu CS 20 pro konstrukci balkónů

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B2240	CFRHS100X100X5	S 355	CO1/1	0.40
------------	----------------	-------	-------	------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
0.00	-0.00	-0.20	-0.00	9.16	0.00

Kritický posudek v místě 1.31 m

LTB		
Délka klopení	2.63	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na smyk (Vz)	0.00 < 1
Posudek ohybového momentu (My)	0.40 < 1
M	0.40 < 1

Stabilitní posudek	
Klopení	0.40 < 1
Tlak + moment	0.40 < 1
Tlak + moment	0.24 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Posudek průřezu CS 39 pro konstrukci balkónů

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B2225	CFCHS60.3X3	S 235	CO1/1	0.22
------------	-------------	-------	-------	------

- Komunikační prostory

Posudek průřezu 140x80x3

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B3527	CFRHS140X80X3	S 355	CO1/1	0.92
------------	---------------	-------	-------	------

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-1.22	2.62	11.02	0.02	-0.00	-0.00

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	186.21	101.62	
Redukovaná štíhlost	2.33	1.27	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.15	0.40	
Délka	3.56	3.56	m
Součinitel vzpěru	2.69	0.95	
Vzpěrná délka	9.59	3.40	m
Kritické Eulerovo zatížení	75.37	253.08	kN

LTB		
Délka klopní	3.56	m
k	1.00	
k _w	1.00	
C1	1.56	
C2	0.74	
C3	2.64	

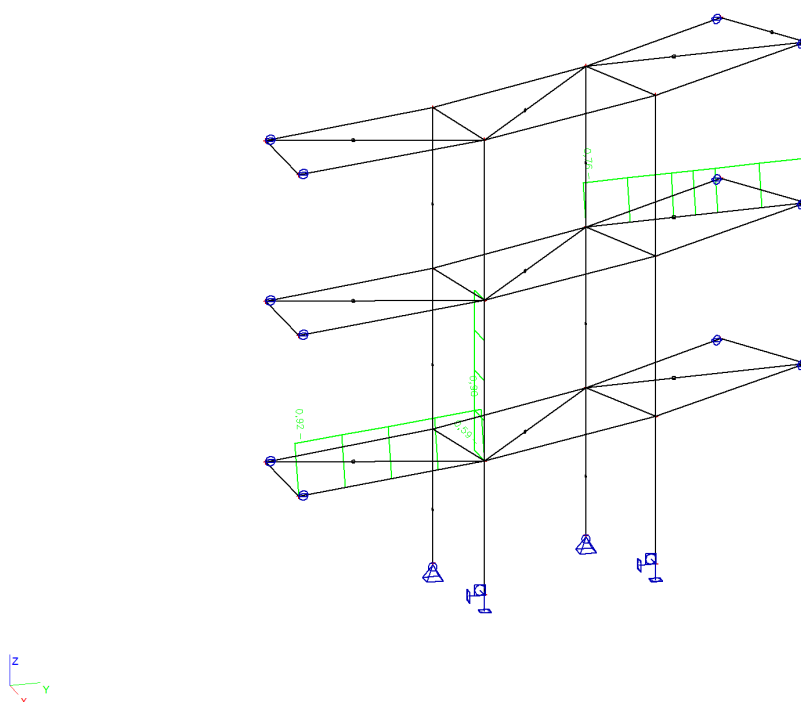
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.00 < 1
Posudek na smyk (V _y)	0.03 < 1
Posudek na smyk (V _z)	0.07 < 1
M	0.00 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.02 < 1
Tlak + moment	0.92 < 1
Tlak + moment	0.91 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Obrázek č. 47: Posouzení prutů komunikačních prostor



Posudek průřezu 88,9 x 6 mm

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B3793	CFCHS88.9X6	S 355	CO1/2	0.59
------------	-------------	-------	-------	------

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
-63.27	-0.85	0.32	-0.01	-0.55	1.31

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	137.24	68.61	
Redukovaná štíhlost	1.80	0.90	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.24	0.60	
Délka	3.00	3.00	m
Součinitel vzpěru	1.34	0.67	
Vzpěrná délka	4.03	2.02	m
Kritické Eulerovo zatížení	171.98	688.15	kN

LTB		
Délka klopní	3.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.11 < 1
Posudek na smyk (Vy)	0.00 < 1
Posudek na smyk (Vz)	0.00 < 1
Posudek ohybového momentu (My)	0.04 < 1
Posudek ohybového momentu (Mz)	0.09 < 1
M	0.01 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.48 < 1
Klopení	0.04 < 1
Tlak + moment	0.59 < 1
Tlak + moment	0.32 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu.

Posudek průřezu 60x60x3 mm

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B3986	CFRHS60X60X3	S 355	CO1/3	0.76
------------	--------------	-------	-------	------

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-28.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	172.50	172.50	
Redukovaná štíhlost	2.26	2.26	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.16	0.16	
Délka	3.98	3.98	m
Součinitel vzpěru	1.00	1.00	
Vzpěrná délka	3.98	3.98	m
Kritické Eulerovo zatížení	46.04	46.04	kN

LTB		
Délka klopení	3.98	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.00	
C2	0.00	
C3	1.00	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.12 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.76 < 1
Tlak + moment	0.76 < 1
Tlak + moment	0.76 < 1

Průřez vyhoví na únosnost i stabilitu

Reakce do základů od hlavních nosných sloupů

Kombinace : CO1

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn10/N335	CO1/27	-37,64	-10,79	86,48	0,00	0,00	0,00
Sn47/N824	CO1/30	17,63	17,20	105,56	0,00	0,00	0,00
Sn43/N755	CO1/30	13,12	-52,53	39,37	0,00	0,00	0,00
Sn48/N825	CO1/30	11,91	47,83	67,75	0,00	0,00	0,00
Sn1/N29	CO1/19	-4,47	1,51	-34,87	0,00	0,00	0,00
Sn2/N110	CO1/24	-14,51	4,19	259,38	0,00	0,00	0,00
Sn1/N29	CO1/21	0,02	0,19	46,60	0,00	0,00	0,00

Reakce do základů od mezisloupů

Kombinace : CO1

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn92/N51	CO1/77	-16,07	17,73	52,99	-0,12	-0,09	-0,02
Sn92/N51	CO1/72	16,27	-18,39	46,50	-0,49	0,33	0,00
Sn111/N39	CO1/52	-7,84	-21,21	50,56	-0,25	-0,43	0,00
Sn111/N39	CO1/63	7,91	24,43	48,44	-0,27	-0,66	0,00
Sn104/N24	CO1/32	-0,02	-0,06	5,66	0,00	0,00	0,00
Sn80/N60	CO1/67	-3,16	-0,72	103,08	0,26	-1,04	0,00
Sn108/N38	CO1/78	3,07	15,28	48,67	-2,46	0,10	0,00
Sn108/N38	CO1/48	-2,43	-14,63	51,16	2,13	-0,64	0,01
Sn80/N60	CO1/49	-7,66	-5,15	56,95	1,65	-2,47	0,00
Sn97/N47	CO1/26	3,92	-1,34	49,28	0,57	1,64	0,01
Sn92/N51	CO1/34	8,92	-12,32	34,71	-0,09	-0,65	-0,04
Sn121/N53	CO1/89	-0,62	-0,14	68,45	0,19	-0,85	0,04

5) POSOUZENÍ PRVKŮ KONSTRUKCE – mezní stav použitelnosti

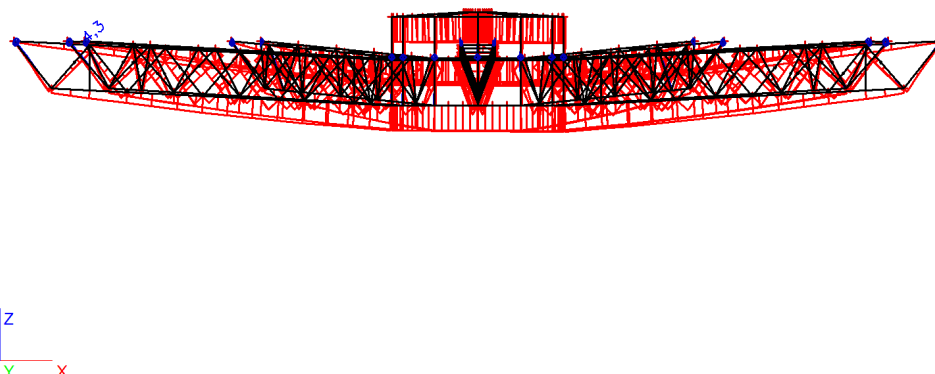
Hlavní nosná konstrukce

Přemístění uzlů

Kombinace : CO2

Uzel	Stav	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
N669	CO2/11	-6,9	-0,3	-2,9
N354	CO2/5	9,2	0,8	-36,0
N425	CO2/5	2,3	-6,9	-34,3
N737	CO2/11	-0,5	6,9	-3,0
N1236	CO2/8	1,0	-0,6	-92,7
N2054	CO2/8	-1,8	-0,3	1,6

Obrázek č. 48: Deformace konstrukce



Deformace na prutech

Kombinace : CO2

Prut	Stav	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
B2072	CO2/5	1,500	-85,1	-0,9	-5,3	0,0	-0,8	0,9
B1244	CO2/7	0,000	59,3	1,0	-49,9	-0,7	2,4	-2,2
B2154	CO2/5	0,000	-24,2	-9,5	-10,7	-2,9	-0,4	7,6
B2155	CO2/5	0,000	-25,3	9,5	-7,9	2,8	0,4	-7,6
B2081	CO2/8	0,044	0,1	-1,2	-92,7	-1,1	0,0	0,2
B1045	CO2/5	2,209	-7,5	-1,0	4,3	0,3	-6,5	-0,5
B2102	CO2/90	0,087	-0,2	7,1	-35,9	-4,3	-0,2	-0,1
B1224	CO2/5	1,200	-1,7	-2,9	-26,4	8,7	0,4	0,8
B1222	CO2/5	0,000	-5,0	-2,4	-16,7	-2,2	-8,4	2,8
B1375	CO2/8	0,000	6,4	-3,3	-2,5	0,2	10,6	-0,1
B2155	CO2/5	1,709	-25,3	-2,9	-7,7	3,9	0,4	-7,9

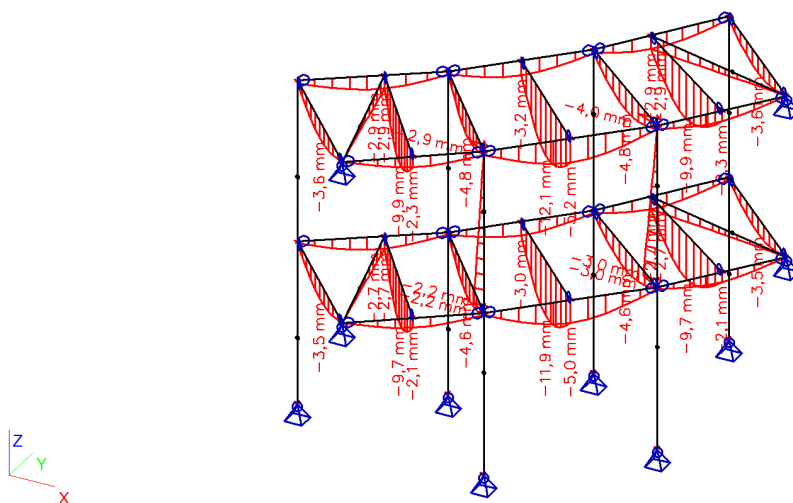
Samostatně stojící balkóny

Deformace na prutu

Kombinace : CO2

Prut	Stav	dx [m]	uz [mm]
B4278	CO2/2	1,412	-5,2
B1972	CO2/2	2,227	0,0
B2194	CO2/2	0,000	-4,0
B2226	CO2/2	2,868	0,0
B4279	CO2/2	1,315	-12,1
B4276	CO2/2	2,861	-2,9

Obrázek č. 49: Deformace samostatně stojících balkónů



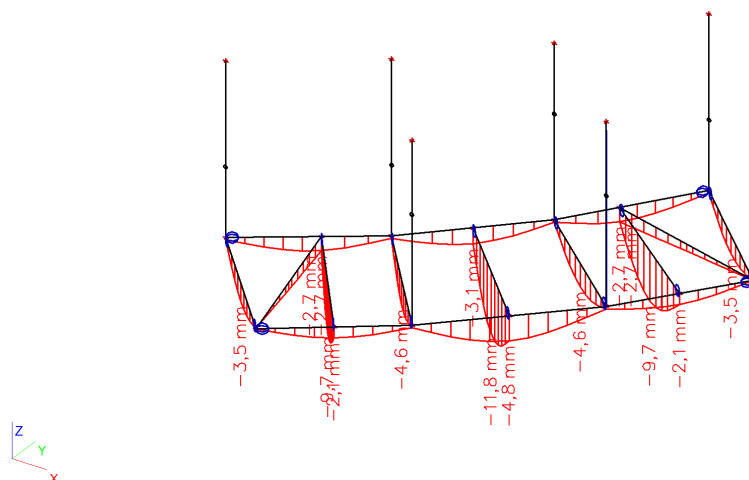
Zavěšené balkóny

Deformace na prutech

Kombinace : CO2

Prut	Stav	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
B4270	CO2/3	0,000	-1,6	-0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
B2194	CO2/3	3,000	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B4272	CO2/3	0,000	-1,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
B2240	CO2/3	1,315	-1,0	0,0	-11,9	0,0	-0,8	0,0
B1972	CO2/3	2,227	0,0	0,0	0,0	-33,7	-2,7	0,0
B1972	CO2/3	0,000	0,0	0,0	-0,5	-33,7	2,3	0,0
B2186	CO2/3	0,000	0,0	0,0	-0,5	33,7	3,0	0,0
B2240	CO2/3	2,630	-1,0	0,0	-3,0	0,0	-10,2	0,0
B4264	CO2/3	0,000	-1,0	0,0	-2,1	-0,9	8,8	0,0
B2182	CO2/3	2,259	0,0	0,0	-3,0	-33,3	-3,9	0,0
B2182	CO2/3	0,282	0,0	0,0	-1,8	-33,3	4,5	0,0

Obrázek č. 50: Deformace konstrukce zavěšených balkónů



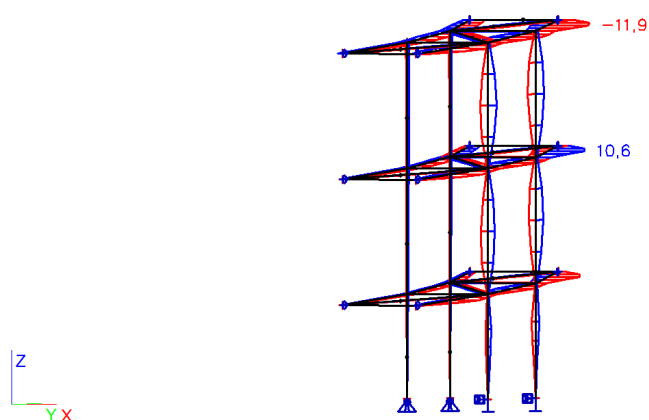
Konstrukce komunikačních prostor

Deformace na prutech

Kombinace : CO2

Prut	Stav	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
B3811	CO2/37	0,000	-5,8	1,3	-0,7	1,2	0,3	-0,7
B3533	CO2/29	2,100	3,2	-0,4	-0,2	2,7	0,9	-0,6
B3800	CO2/37	1,782	-1,6	-11,9	-5,9	0,0	0,9	-1,2
B3917	CO2/26	1,782	1,1	10,6	1,8	-0,2	-0,4	-1,1
B3798	CO2/25	1,782	-0,3	2,4	-11,6	-0,2	-0,8	-0,3
B3799	CO2/25	1,782	-0,1	3,8	5,3	-1,7	0,0	0,1
B3810	CO2/25	0,000	1,4	-0,1	-0,5	-6,8	1,1	0,6
B3811	CO2/25	0,000	1,8	0,3	-0,6	6,7	1,2	-0,6
B3800	CO2/25	3,565	0,1	1,1	-0,2	0,0	-10,7	-1,8
B3798	CO2/25	0,000	-0,3	0,7	-0,1	0,0	10,8	1,8
B3798	CO2/26	0,000	-0,1	-3,1	-0,1	0,2	7,4	-8,0
B3917	CO2/26	0,000	1,0	3,1	0,0	-0,5	-1,4	7,7

Obrázek č. 51: Deformace konstrukce komunikačních prostor - uy

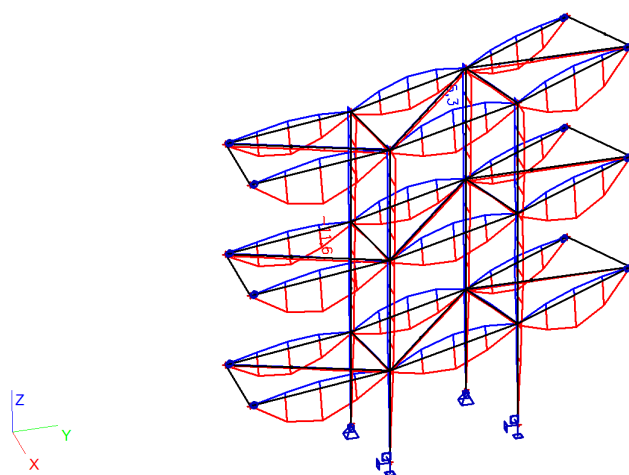


Deformace na prutu

Kombinace : CO2

Prut	Stav	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
B3811	CO2/37	0,000	-5,8	1,3	-0,7	1,2	0,3	-0,7
B3533	CO2/29	2,100	3,2	-0,4	-0,2	2,7	0,9	-0,6
B3800	CO2/37	1,782	-1,6	-11,9	-5,9	0,0	0,9	-1,2
B3917	CO2/26	1,782	1,1	10,6	1,8	-0,2	-0,4	-1,1
B3798	CO2/25	1,782	-0,3	2,4	-11,6	-0,2	-0,8	-0,3
B3799	CO2/25	1,782	-0,1	3,8	5,3	-1,7	0,0	0,1
B3810	CO2/25	0,000	1,4	-0,1	-0,5	-6,8	1,1	0,6
B3811	CO2/25	0,000	1,8	0,3	-0,6	6,7	1,2	-0,6
B3800	CO2/25	3,565	0,1	1,1	-0,2	0,0	-10,7	-1,8
B3798	CO2/25	0,000	-0,3	0,7	-0,1	0,0	10,8	1,8
B3798	CO2/26	0,000	-0,1	-3,1	-0,1	0,2	7,4	-8,0
B3917	CO2/26	0,000	1,0	3,1	0,0	-0,5	-1,4	7,7

Obrázek č. 52: Deformace konstrukce komunikačních prostor - uz



6) ZÁVĚR

Konstrukce byla posouzena pro mezní stav únosnosti a současně pro mezní stav použitelnosti.

V obou případech konstrukce vyhoví.

Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Celkový součet :	93380,23	2408,187	1,1896e+001

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
CS2 - CFCHS168.3X6.3	S 355	25,17	581,617	14637,60	311,167	7850,00	1,8647e+000
CS3 - CFCHS152.4X6.3	S 355	22,70	647,977	14710,48	314,304	7850,00	1,8739e+000
CS4 - CFCHS60.3X5	S 355	6,82	105,486	719,59	20,509	7850,00	9,1667e-002
CS5 - CFCHS219.1X12.5	S 355	63,69	18,825	1198,94	13,193	7850,00	1,5273e-001
CS6 - CFCHS76.1X6.3	S 355	10,84	664,472	7203,45	163,037	7850,00	9,1764e-001
CS7 - CFCHS193.7X6.3	S 355	29,12	305,938	8907,58	188,089	7850,00	1,1347e+000
CS8 - CFCHS88.9X6	S 355	12,27	1692,244	20762,98	482,751	7850,00	2,6450e+000
CS12 - CFCHS88.9X6	S 355	12,27	57,209	701,93	16,320	7850,00	8,9418e-002
CS17 - CFCHS108X6.3	S 355	15,80	51,199	809,05	17,693	7850,00	1,0306e-001
CS21 - CFCHS114.3X5	S 355	13,48	197,787	2665,86	72,007	7850,00	3,3960e-001
CS22 - CFCHS114.3X6	S 355	16,02	64,901	1039,84	23,693	7850,00	1,3246e-001
CS26 - CFRHS160X90X3	S 355	11,31	100,800	1140,23	49,659	7850,00	1,4525e-001
CS33 - CFRHS140X80X3	S 355	9,90	890,972	8819,57	385,479	7850,00	1,1235e+000
CS34 - CFRHS60X60X3	S 355	5,19	660,503	3427,26	153,668	7850,00	4,3659e-001
CS39 - CFCHS60.3X3	S 235	4,24	584,629	2478,24	112,499	7850,00	3,1570e-001
CS40 - CFCHS219.1X8	S 235	41,65	18,825	784,12	13,108	7850,00	9,9888e-002
CS41 - CFCHS88.9X6.3	S 235	12,83	2,111	27,09	0,603	7850,00	3,4512e-003
CS42 - MSH140x140x6.3	S 235	26,14	128,014	3346,36	70,408	7850,00	4,2629e-001

K hmotnosti automaticky generované programem SCIA Engineer je nutno přičíst 8 % hmotnosti na svary, prořez a styčnickové plechy.

POUŽITÉ ZKRATKY DIPLOMOVÉ PRÁCE

q_k – charakteristická hodnota náhodilého zatížení

q_d – návrhová hodnota náhodilého zatížení

g_k – charakteristická hodnota stálého zatížení

g_d – návrhová hodnota stálého zatížení

s_k – charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

s_d – návrhová hodnota zatížení sněhem na zemi

C_t - teplotní součinitel

C_e – součinitel expozice

μ_i – tvarový součinitel

γ_g – součinitel spolehlivosti pro stálé zatížení

γ_q – součinitel spolehlivosti pro náhodilé zatížení

V_b – základní rychlost větru

l_s - délka sněhové návěje

h – výška sněhové návěje

b – vnější průměr konstrukce

z_e – výška objektu

k_l - součinitel turbulence

c_o - součinitel orografie

z_o - parametr drsnosti terénu

k_r - součinitel terénu

ν - kinematická viskozita vzduchu

$\psi_{\lambda\alpha}$ - součinitel koncového efektu

α_A - poloha bodu oddělení proudu

SEZNAM OBRÁZKŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Obrázek č.	Název obrázku
1	3D model konstrukce
2	3D model – Příhradové sloupy
3	3D model – Vazníky
4	3D model – Nosná konstrukce pro vynešení od zatížení zavěšených balkónů
5	3D model – zavěšené balkóny
6	3D model – Samostatně stojící balkóny
7	3D model – Konstrukce rotundy
8	3D model – Konstrukce malé rotundy
9	3D model – Komunikační prostory objektu, samostatný výpočetní model
10	3D model – Komunikační prostory objektu, paždíky, celkový výpočetní model
11	Výsek půdorysného průmětu konstrukce pro výpočet oblastí zatížení střešní konstrukce
12	Půdorysná část výseku konstrukce se zakreslením zatěžovací oblasti 1
13	Půdorysná část výseku konstrukce se zakreslením zatěžovací oblasti 2
14	Půdorysná část výseku konstrukce se zakreslením zatěžovací oblasti 3,4
15	Půdorysná část výseku konstrukce se zakreslením zatěžovací oblasti 5,6
16	Půdorysná část výseku konstrukce se zakreslením zatěžovací oblasti 7
17	3D model zatížení hlavní střešní konstrukce
18	Půdorys výseku konstrukce malé rotundy pro výpočet zatížení
19	3D model zatížení malé rotundy
20	Schéma pro výpočet zatížení návěje

21	3D model zatížení hlavní střešní konstrukce sněhovou návějí
22	Půdorys zatížení hlavní nosné konstrukce sněhovou návějí
23	Schéma pro výpočet stálého zatížení od stěn malé rotundy
24	Rozdělení oblastí působení větru dle ČSN EN 1991-1-4
25	Optimalizované dělení oblastí zatížené větrem
26	Účinky působení větru na střešní plášť, oblast I
27	Účinky působení větru na střešní plášť, oblast H
28	Účinky působení větru na střešní plášť, oblast G
29	Účinky působení větru na stěny, rozmezí 0 – 75 stupňů
30	Účinky působení větru na stěny, rozmezí 75 – 105 stupňů
31	Účinky působení větru na stěny, rozmezí 105 – 180 stupňů
32	Posouzení taženého prvku příhradového vazníku
33	Posouzení diagonál příhradového nosníku
34	Posouzení koncové diagonály příhradového nosníku
35	Posouzení středního prstence rotundy
36	Posouzení svislic rotundy
37	Posouzení horního prstence rotundy
38	Posouzení ztužení malé rotundy
39	Posouzení ráků malé rotundy
40	Posouzení prvku příhradového sloupu
41	Posouzení prvku příhradového sloupu
42	Posouzení prvků ztužení
43	Posouzení prvků samostatně stojících balkónů
44	Reakce od konstrukce balkónů

45	Posouzení prvků zavěšeného balkónu
46	Reakce od konstrukce zavěšených balkónů
47	Posouzení prutů komunikačních prostor
48	Deformace konstrukce
49	Deformace samostatně stojících balkónů
50	Deformace konstrukce zavěšených balkónů
51	Deformace konstrukce komunikačních prostor - uy
52	Deformace konstrukce komunikačních prostor - uz

SEZNAM TABULEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

Tabulka č.	Název tabulky
1	Rekapitulace stálého zatížení střešní konstrukce
2	Výpočet zatížení větrem pro oblast 0- 75 stupňů na stěnách dle přírůstkového úhlu
3	Výpočet zatížení větrem pro oblast 75 – 105 stupňů na stěnách dle přírůstkového úhlu
4	Výpočet zatížení větrem pro oblast 105- 180 stupňů na stěnách dle přírůstkového úhlu
5	Výpis zatěžovacích stavů konstrukce
6	Výpis skupin zatížení
7	Výpis kombinací